

Kaarel Kilki

**Eesti, Norra ja Taani päritolu õunte erinevatest sortidest
pressitud mahla kvaliteet ja meeldivus Eesti tarbijale -
pilootuuring**

The quality of apple juice pressed from different cultivars
originating from Estonia, Norway and Denmark and product
liking in Estonia – a pilot study

Magistritöö

Aianduse õppekava

Juhendajad: dotsent Ulvi Moor, *PhD*,
doktorant Lagle Heinmaa, *MSc*

Tartu 2018

Eesti Maaülikool		Magistritöö lühikokkuvõte	
Kreutzwaldi 1, Tartu 51014			
Autor: Kaarel Kilki		Õppekava: Aiandus	
Pealkiri: Eesti, Norra ja Taani päritolu õunte erinevatest sortidest pressitud mahla kvaliteet ja meeldivus Eesti tarbijale - pilootuuring			
Lehekülgi: 45	Jooniseid: 8	Tabeleid: 1	Lisasid: 2
Osakond: Aianduse õppetool			
Uurimisvaldkond: põllumajandus, aiandus			
Juhendaja(d): Ulvi Moor, PhD; Lagle Heinmaa, MSc			
Kaitsmiskoht ja aasta: Tartu, 2018			
<p>Eestis on varasemalt uuritud tarbijate eelistusi õunte osas, kuid seda, missugused õunamahlad Eesti tarbijatele meeldivad, ei ole uuritud.</p> <p>Seetõttu oli käesoleva töö eesmärgiks selgitada välja, missuguse mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete sisalduse ja suhtega mahl meeldib Eesti tarbijatele enim.</p> <p>Uuringus kasutati järgnevatest õunasortidest ja järgneva päritoluga mahlasid ‘Liivi kuldrenett’ (Eesti), ‘Krameri tuviõun’ (Eesti), ‘Talvenauding’ (Eesti), ‘Aroma’ (Taani), ‘Ahrista’ (Taani), ‘Discovery’ (Norra). Tegemist oli pilootuuringuga: mahlasid hindasid 95 inimest vanuses 12 – 78 aastat. Tarbijad hindasid mahlade magusust, hapusust ja meeldivust, lisaks määrati instrumentaalselt mahlade orgaaniliste hapete ja mahla kuivaine sisaldus.</p> <p>Tööst selgus, et tarbijad hindasid meeldivamaks mahlasid, mille mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe jäi vahemikku 19,4 – 20,2. Nii tarbijate poolt tuntava mahla magususe kui ka hapususe ennustamiseks oli parim näitaja mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe. Seos inimese poolt tuntava mahla hapususe ja mahla kuivaine orgaaniliste hapete suhte vahel oli tugevam kui hapususe ja orgaaniliste hapete sisalduse vahel.</p> <p>Eestist pärit õunte puhul ei esinenud õunamahlade meeldivuses vanusegruppide vahel erinevusi. Taani päritolu ‘Aroma’ ja ‘Ahrista’ mahl meeldis 12 – 13-aastastele oluliselt enam kui kõige vanemale vanusegrupile. ‘Aroma’ ja ‘Ahrista’ puhul oli tegemist teiste</p>			

sortide mahladest magusamate mahladega, mis võib olla põhjus, miks lapsed neid kõrgemalt hindasid kui vanemad inimesed.

Käesoleva töö tulemused annavad õunamahla tootjatele infot, missuguse mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhtega õunamahla Eesti tarbijad eelistavad ja missugustest sortidest pressitud mahl on soovitatavate omadustega.

Märksõnad: õunamahl, meeldivus, mahla kuivaine sisaldus, orgaaniliste hapete sisaldus

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of Master's Thesis	
Author: Kaarel Kilki		Specialty: Horticulture	
Title: The quality of apple juice pressed from different cultivars originating from Estonia, Norway and Denmark and product liking in Estonia – a pilot study			
Pages: 45	Figures: 8	Tables: 1	Appendixes: 2
Department: Horticulture Field of research: agriculture, horticulture Supervisors: Ulvi Moor, PhD; Lagle Heinmaa, MSc Place and date: Tartu, 2018			
<p>Apple preferences of Estonian consumers have been studied recently, but there is no information about apple juice preferences of Estonian consumers. Therefor the aim of this study was to find out the characteristics of apple juices which are liked by Estonian consumers. The hypothesis was that consumer liking can be predicted based on juice soluble solids content and titratable acidity and soluble solids/ titratable acidity ratio. Following cultivars from following countries were used in the experiment: ‘Liivi kuldrenett’ (Estonia), ‘Krameri tuviõun’ (Estonia), ‘Talvenauding’ (Estonia), ‘Aroma’ (Denmark), ‘Ahrista’ (Denmark), ‘Discovery’ (Norway). It was a pilot study: juices were evaluated by 95 consumers at the age from 12 to 78. Consumers evaluated sweetness, sourness and overall liking of the juices; additionally soluble solids content and titratable acidity were determined instrumentally at the laboratory.</p> <p>Juices with soluble solid and titratable acidity ratio between 19.4 and 20.2 were rated most pleasant by the consumers. The best predictor for sweetness and sourness was soluble solids and titratable acidity ratio of the juice. Correlation between sourness felt by consumers and soluble solids/titratable acidity ratio of the juice was stronger than between sourness and content of titratable acidity.</p> <p>There was no significant liking difference between age groups of apple juices pressed from Estonian cultivars. However, children at the age of 12 – 13 liked Danish ‘Aroma’ and</p>			

'Ahrista' juices more than the oldest consumers. This result can be related to the fact that the named juices were the sweetest.

The results of the study give information to the apple juice producers, what kind of soluble solids/titratable acidity ratio is more liked by Estonian consumers and which cultivars can be produced into the juice with desired properties.

Keywords: apple juice, consumer liking, soluble solids content, titratable acidity.

SISUKORD

SISSEJUHATUS	7
1. ÕUNAMAHLA KOOSTIS JA SELLE MÕJU MAITSELE	10
2. ÕUNAMAHLA MAITSET MÕJUTAVAD TEGURID.....	12
3. TARBIJATE EELISTUSED ÕUNTE JA ÕUNAMAHLA MAITSE OSAS ERINEVATES RIIKIDES	17
4. KATSEMETOODIKA	20
5. KATSE TULEMUSED JA ARUTELU.....	23
5.1. Mahla kuivaine sisaldus katsemahlades	23
5.2. Orgaaniliste hapete sisaldus katsemahlades.....	24
5.3. Õunamahlade kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe	25
5.4. Tarbijate hinnangud mahlade magususele	26
5.5. Tarbijate hinnangud mahlade hapususele	27
5.6. Tarbijate hinnangud mahlade meeldivusele.....	28
5.7. Õunamahlade meeldivus erinevas vanuses tarbijatele.....	30
5.8. Seosed tarbijate poolt hinnatud ja instrumentaalselt mõõdetud maitseparameetrite vahel	32
KOKKUVÕTE	34
KASUTATUD KIRJANDUS	36
LISAD	43
Lisa 1. Küsitlusankeet	43

SISSEJUHATUS

„Üks õun päevas hoiab arsti eemale“ on paljudele tuttav ütlus. 2016. aastal kasvatati maailmas puuviljadest enim õunu, 89,3 miljonit tonni, samal ajal kasvatati näiteks apelsine 73,2 miljonit tonni, mandariine 32,8 miljonit tonni. Põhja-Euroopas kasvatati 2016. aastal puuviljadest enim samuti õunu, 668,2 tuhat tonni, 36,6 tuhat tonni pirne ja 12,8 tuhat tonni ploome ja laukapuu vilju (FAOSTAT 2017). Õunamahla tootmine ja tarbimine areneb tõusvas tempos. Haiguste esinemise vähenemiseks soovitatakse süüa vähemalt 5 portsjonit (80 g) puu- ja köögivilju päevas (Fulker 2001). Suurem osa õunte antioksidatiivsest aktiivsusest on põhjustatud polüfenoolidest, mitte vitamiinist C, nagu sageli arvatakse. Puu- ja köögiviljade looduslik fütokeemikaalide kombinatsioon on nende antioksidatiivsuse peamine põhjus (Liu 2003). Õunad ja õunatooted on flavanoidide rikkad toidud. Flavanoidide rikkad toidud võivad aidata elustiilist põhjustatud krooniliste haiguste vastu tänu antioksidantsele toimele (Fulker 2001). Tervete õunte, õunakastme ja naturaalse mahla tarbimine suurendab laste toitumise kvaliteeti ja vähendab nende rasvumise riski (O’Neil *et al.* 2015). Õunte ekstrakt sisaldab bioaktiivseid ühendeid, mis *in vitro* inhibeerivad kasvajarakkude paljunemist (Liu 2003) ja on vähiriski vähendava toimega. Loomkatsed ja epidemioloogilised vaatlused näitavad, et üks või rohkem õuna päevas võib ära hoida kopsudes ja soolestikus tekkivaid kasvajaid (Gerhauser 2008). Hawaii teadlased on avastanud, et kvartsetiin (flavonoid), mida leidub õuntes, omab pöördvõrdelist mõju kopsuvähile (Le Marchand *et al.* 2000). Kvartsetiini kohta on Soome teadlased kirjutanud, et õunte, milles on rohkesti kvartsetiini, söömine on pöördvõrdelises seoses üldise suremuse ja südameveresoontkonna haigustest põhjustatud suremusega (Knekt *et al.* 1996). Norras, Hispaanias (Rodbotten *et al.* 2009), Taanis (Kildegaard *et al.* 2011; Stolzenbach *et al.* 2016), Poolas (Wlodarska *et al.* 2016) ja Jaapanis (Okayasu, Naito 2001) tehtud tarbijauuringutes on selgunud, et inimesed eelistavad kõrgema mahla kuivainega õunamahasid ehk magusamaid mahlasid. Samas selgus Saksamaal 110 tudengiga läbi viidud uuringus, et 2/3 üliõpilastest eelistasid pigem hapukat õunamahla, kuid 1/3 vastanutest eelistas kõrge mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhtega mahlasid (Jaros *et al.* 2009).

Õunte magusust mõjutab õunte mahla kuivaine sisaldus, millest suurema osa moodustavad suhkrud. Mahla kuivaine sisaldust väljendatakse Brix kraadides ($^{\circ}\text{Brix}$) või protsentides, kus 1°Brix on 1g sahharoosi 100g vesilahuses $17,5^{\circ}\text{C}$ juures (eeldades, et kogu mahla kuivaine on väljendatud sahharoosina) (Kingston 1992). On täheldatud, et põhjamaades kasvatatud õunte mahla kuivaine sisaldus on madalam kui tuntud importõunte oma. Kui 8 Soomes kasvatatava sordi mahla kuivaine sisaldus oli 10,7–11,7% (Dris 1998), siis sortide 'Fuji', 'Red Dougherty', 'Jonagold' ja 'Golden Delicious' puhul vastavalt 12,7%, 15,7% (Corrigan *et al.* 1997), 13,4% ja 12,3% (Wu *et al.* 2007). Eesti kohalike õunasortide orgaaniliste hapete sisaldus, mis mõjutab õunte hapusust, on kõrgem võrreldes importõuntega. Sortide 'Liivi kuldrenett' ja 'Krameri tuviõun' viljade orgaaniliste hapete sisaldus oli 0,77% ja 0,62% (Moor *et al.* 2005), kuid importõunte sama näitaja oli sortide 'Fuji', 'Red Dougherty', 'Jonagold' ja 'Golden Delicious' puhul vastavalt 0,35%, 0,48% (Corrigan *et al.* 1997), 0,39% ja 0,38% (Wu *et al.* 2007).

Eestlased eelistavad hapukasmagusaid õunu, ainult 19% 2007 aastal ja 16,4% 2012 aastal küsitletud inimestest eelistasid magusat õuna (Moor *et al.* 2014). Õunte meeldivust mõjutavad kõige enam viljaliha tugevus, mahlakus ja magusus (Jaeger *et al.* 1998). Siiani pole teada, missugust õunamahla eestlased eelistavad ja kas maitse alusel eelistatakse ka kodumaistest õuntest pressitud mahla. Sellest tulenevalt on ka püstitatud käesoleva töö hüpoteesid ja eesmärgid.

Uurimistöö hüpoteesid:

- 1) erinevas vanuses eestlased eelistavad erineva maitsega õunamahla;
- 2) eestlastele meeldivaid ja mittemeeldivaid õunamahasid on võimalik eristada mahla kuivaine ja tiitritavate hapete sisalduse ja suhte alusel.

Vastavalt uurimistöö hüpoteesidele püstitati eesmärgid:

- 1) välja selgitada Eesti, Norra ja Taani päritolu õunte erinevatest sortidest pressitud mahla meeldivus Eesti tarbijale;
- 2) välja selgitada, kas tarbijale rohkem ja vähem meeldivatel õunamahladel on erinev mahla kuivaine ja tiitritavate hapete sisaldus ja suhe.

Tänuõnad kõigile kaasaaitajatele ja rahastajatele. Uurimustööd rahastas Maaeluministeerium, katsetööd toimusid Core Organic Plus programmi raames läbi viidud projekti FavorDeNonDe raames. Mahl pressiti ja pastöriseeriti Nils-Naatan Kaivo ja Tuuli Ermeli kaasabil. Tänuõnad ka juhendajatele dotsent Ulvi Moorile ja doktorant Lagle

Heinmaale, kelle juhendamiseta poleks töö saavutanud käesolevaid mõõtmeid, ja abikaasale, kes suutis mõistvalt suhtuda õhtuti töö kirjutamiseks kulutatud tundidesse ning suutis rasketel aegadel motiveerida edasi kirjutama.

1. ÕUNAMAHLA KOOSTIS JA SELLE MÕJU MAITSELE

Õunamahas on keskmiselt 10,6 – 18,6% mahla kuivainet (Wlodarska *et al.* 2016; Karadeniz, Eksi 2002; Harker *et al.* 2002) ja sellest sõltuvalt vastavalt 81,4 – 88,3% vett. Käesoleva töö raames mõõdeti madalaimaks mahla kuivaine sisalduseks 10,1%.

Mahla kuivaine koosneb peamiselt suhkrutest, vähesel määral ka valkudest ja rasvadest, mistõttu mõjutab mahla magusat maitset peamiselt suhkrute osa (Wlodarska *et al.* 2016) – seda väljendatakse Brix kraadides või protsentides (Kingston 1992).

Orgaanilised happed mõjutavad mahla maitse hapukat osa (Wlodarska *et al.* 2016). Samast sordist õunamahlade optimaalset maitset mõjutab põhiliselt suhkrute ehk mahla kuivaine sisaldus, kuid orgaaniliste hapete sisaldus oli vajalik faktor kõrge õunamahla kvaliteedi saamiseks (Huang *et al.* 2018).

Polüfenoolsed ühendid mõjutavad toitudes ja jookides mõrusust, kibedust ja kootavat toimet (Drewnowski, Gomez-Carneros 2000; Jaeger *et al.* 2009; Dinnella *et al.* 2011). Wlodarska jt (2016) avaldatud uurimustöös selgus, et tarbijad võivad õunamahla puhul kibedust segamini ajada hapususega, kuid treenitud degusteerijate andmeid analüüsides selgus, et nende puhul mõjutavad kibedust polüfenoolsed ühendid. Polüfenoolsete ühendite rikkad mahlad on tumedama tooniga kui polüfenoolide vaesed mahlad (Wlodarska *et al.* 2016).

Õunamahl sisaldab lisaks veel erinevate elementide ioone: kaaliumit 795 – 1241 mg/l, fosforit 44,6 – 94,5 mg/l, magneesiumit 29,4 – 46,0 mg/l, kaltsiumit 19,4 – 34,7 mg/l, väävlit 17,3 – 40,3 mg/l, naatriumit 1,57 – 3,64 mg/l, vaske 0,257 – 0,466 mg/l, rauda 0,194 – 0,630 mg/l, mangaani 0,156 – 0,217 mg/l, tsinki 0,071 – 0,175 mg/l ja alumiiniumit 0,094 – 0,568 mg/l. Lisaks nendele sisaldab õunamahl veel väiksemates kogustes strontsium-, baarium-, berüllium-, kaadmium-, koobalt-, kroom-, jood-, liitium-, molübdeen-, nikkel-, plii-, vanaadium-, arseen- ja seleenioone (Sager, Grössinger 2015). Vitamiinidest sisaldab õunamahl vitamiini C, tiamiini, riboflaviini, niatsiini, vitamiine B6, A ja E (alfa-tokoferool) (USDA 2016).

Lisaks sellele võivad erinevad mikroorganismid mõjutada õunamahla maitset. Bakter

Alicyclobacillus acidoterrestris võib oma elutegevuse kõrvalproduktina toota õunamahas metoksüfenooli, mis rikub mahla maitset, andes sellele antiseptiku või meditsiinilise maitse ja nende pikaajalise järelmaitse (Jensen, Whitfield 1999; Eisele, Semon 2005).

2. ÕUNAMAHLA MAITSET MÕJUTAVAD TEGURID

Peamine õunamahla kvaliteeti mõjutav tegur on sort (Markowski et al. 2015). USA teadlaste poolt läbi viidud uuringust selgus, et kasvukoht ei mõjutanud siidriõunte mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete sisaldust, eelkõige mõjutasid õunte kvaliteeti sort ja aasta. Kasvukohad erinesid ilmastikutingimustelt - ühes asukohas oli enamasti jahe ja niiske suvi (katseaastate keskmine suvine temperatuur 16,0°C) ja teises asukohas oli kuiv ja soe suvi (katseaastate keskmine suvine temperatuur 22,0°C) (Alexander et al. 2016b).

Poolas läbi viidud katsetes selgus, et õunte mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete sisaldust mõjutasid ka pookealused. Mahla kuivaine sisaldus oli kõrgeim alustel P22 ja P2, madalaim alusel P14. Kõige suurema kasvujõuga alustel (P14 ja M.26) kasvavatel õunapuude viljadel oli kõrgeim orgaaniliste hapete sisaldus (Skrzynski 2007). Eestis tehtud katsete põhjal järeldasid teadlased, et nõrgakasvulised alused mõjutasid õunte kvaliteeti, kuid aluste mõju erines aastati ja oli mõjutatud ka sordist ja ilmastikutingimustest. Ainult sordi 'Valge klaarõun' kasvatamisel alusel M.26 saadi oluliselt magusamaid õunu (Mainla et al. 2011). Brasiilias teostatud uurimuses selgus, et sortide 'Imperial Gala' ja 'Mishima Fuji' puhul, mis kasvatati alustel CG.969, CG.874, CG.210, CG.56, CG.008, JM.2, JM.7 ja Marubakaido/M.9, andsid kõrgema mahla kuivaine sisaldusega vilju need õunapuud, mis olid nõrgemakasvulistel alustel (Pasa et al. 2016). Samas selgus Norra teadlaste avaldatud uurimusest, et sortide 'Aroma' ja 'Gravenstein' puhul ei erinenud õunte mahla kuivaine sisaldus erinevate õunapuualuste (B.9, Bemali, J-TE-B, J-TE-E, J-TE-F, P.1, P.22, M.26, M.9) kasutamisel (Ystaas et al. 1997). Õunapuu suvine okste lõikamine ei mõjutanud õunte mahla kuivaine sisaldust (Li et al. 2003).

Õunte kasvatamisel katteloori all suurendasid puna-valged ja valged katteloovid suhkrute sisaldust (kuni 0,7 g/100g kohta mahla kuivaine puhul) ja orgaaniliste hapete sisaldust, samas paranes ka maitse (mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe), viljad muutusid tugevamaks, valmisid kiiremini ja värvusid paremini. Valgete kattelooride all oli rohkem valgust kui puna-mustade ja rohe-mustade kattelooride all, seega valgete kattelooride all oli piisavalt valgust õunte hea kvaliteedi ja tervislikkuse saavutamiseks ja samas kaitses katteloor taime ka päikesepõletuse ja teiste vaenulike ilmastikunähtuste eest nagu rahe

(Solomakhin, Blanke 2010). Austria teadlased leidsid, et 'Golden Delicious', 'Gala' ja 'Braeburn' sortide puhul mõjutas õuna asukoht võras kõige tugevamini õunamahla sensoorseid omadusi. Päikese käes kasvanud õunu hinnati sageli paremateks kui võra sees kasvanud õunu. Samuti saadi madala saagikusega puudelt parema kvaliteediga mahla (Goessinger *et al.* 2016). Masinkoristus ei mõjutanud USA teadlaste uurimustöös õunamahla kvaliteeti siidriõuna sordi 'Brown Snout' puhul võrreldes käsitsi korjamisega (Miles, King 2014). Kaltsiumiga pritsimine vähendas Eesti teadlaste uurimustöös orgaaniliste hapete sisaldust ja suurendas mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhet õuntes (Moor *et al.* 2006).

Naturaalse mahla hägusus võib erineda sorditi ja annab võimaluse rahuldada erinevate tarbijagruppide eelistusi. Austria teadlaste avaldatud uuringus selgus, et hägusus korreleerus negatiivselt viljaliha tugevusega. Mida küpsemad olid õunad, seda hägusamad olid sortide 'Golden Delicious', 'Elstar', 'Evelina' ja 'Gala' mahlad. Kui mahla hägusus oli suurim küpsuse hilistes faasides, siis edasine õuna vananemine vähendas mahla hägusust. Samasugust mõju ei täheldatud 'Fuji' mahlade puhul. Õunasordi, koristusküpsuse ja säilitusaja valimine on võimalus mõjutada naturaalse õunamahla hägusust (Schnuerer *et al.* 2014). Austria teadlased leidsid, et 'Golden Delicious', 'Gala' ja 'Braeburn' sortide puhul oli korjamis- ja säilitusaja mõju (puu otsas valmimine võrreldes kahe- kuni kolme nädala pikkuse järelvalmimisega hoidlas) mahla kvaliteedile väga väike (Goessinger *et al.* 2016).

Taani teadlased uurisid järelvalmimise mõju õunamahla kvaliteedile nelja sordiga: 'Aroma', 'Holsteiner Cox', 'Ingrid Marie' ja 'Rajka'. Vaadati järelvalmimise mõju 20°C juures 5 ja 10 päeva möödudes koristusest. Selgus, et mahla kuivaine sisaldus tõusis enim sordil 'Ingrid Marie' ja 10 päeva möödudes oli selle mahla tärglise sisaldus madalaim. Sügis- ja taliõuna sortide 'Ingrid Marie', 'Holsteiner Cox' ja 'Rajka' mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe oli kõrgem kui varajasel sügisõuna sordil 'Aroma' ja kõikide sortide puhul tõusis mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe hoiustamise käigus (Vega *et al.* 2014). USA teadlased leidsid, et siidriõuna 'Brown Snout' kahe- ja neljanädalasel säilitamisel enne mahlaks pressimist suurenes mahla kuivaine sisaldus 13,3%-lt keskmiselt 15,0%-ni ja orgaaniliste hapete sisaldus vähenes 3,0 g/l-lt keskmiselt 2,7 g/l-ni (Alexander *et al.* 2016a). Ka Euroopas tehtud uurimistöös selgus, et magusus suurenes õunte säilitamisel ning hiline koristusaeg tagas kõrgemad mahla kuivaine sisaldused (Tu *et al.* 1997). Erinevate õunasortide viljad toodavad erinevaid lenduvaid ühendeid, mille koostis

võib järelvalmimise ajal muutuda. Need lenduvad ühendid võivad seletada järelvalmimise käigus tekkinud huvitavaid maitseüansse. Sortide 'Holstein Cox' ja 'Ingrid Marie' maitset ja aroomi iseloomustati märksõnadega „aprikoos“, „virsik“ ja „ananass“. Pärast viit järelvalmimise päeva iseloomustati 'Aroma' mahla maitset ja aroomi sõnadega „tsitruseline“, „punased marjad“ ja „pirn“. 'Raika' mahla maitse ja aroom oli katses olevatest kõige nõrgem (Vega *et al.* 2014).

Austria teadlased leidsid, et purustatud õunamassi leotamine tõstis naturaalse õunamahla lõhna tüüpilisust, maitse intensiivsust ja maitse tüüpilisust oluliselt (Graf *et al.* 2017). Eesti teadlaste avaldatud uurimistööst selgus, et pressimistehnoloogiad mõjutavad naturaalse õunamahla sensorset kvaliteeti ja tervisele kasulike fenoolsete ühendite sisaldust. Lintpressiga pressitud mahl oli võrreldes vesi- ja pakkpressiga tehtud mahlaga vähem magus, hapukam, kibedam. Vesipressi ja pakkpressiga toodetud mahlad ei erinenud magususe, hapususe ja kibeduse poolest. Vesipressiga pressitud mahlad olid värskema lõhna ja maitsega ning olid kõige kollasemad ja säravamad. Vesipressiga saadud mahlad olid paremate antioksüdatiivsete omadustega kui pakkpressiga saadud mahlad (Heinmaa *et al.* 2016). Jaapani teadlased leidsid, et õunamahla aroomi muutus sõltus kuumtöötlemisel temperatuurist ja töötamise ajast. Optimaalseim kvaliteet saadi kuumtöötlemisel 65 sekundit 80°C juures, 25 sekundit 90°C juures ja 15 sekundit 100°C juures (Shimoda *et al.* 2003). Kuumtöötlemine muudab naturaalsete mahlade hägususe ja värvi vähem püsivaks. Austria teadlaste uuringust selgus, et naturaalse õunamahla hägusus ja värvus säilivad kuumtöötlemise puhul kõige paremini, kui neid on töödeldud vahemikus 70°C 100 sekundi jooksul kuni 80°C 20 sekundi jooksul (Krapfenbauer *et al.* 2006). Tšehhi teadlased leidsid, et kõrge rõhu all töödeldud (500 MPa 10 minuti jooksul) ja 5°C juures hoiustatud õuna-brokkoli mahla sensoorne kvaliteet on võrreldav külmutatud õuna-brokkoli mahlaga kuni 70-päevasel hoiustamisel (Houska *et al.* 2006). Saksamaa teadlased leidsid oma uurimistöös, et pikema säilitusaja jooksul muutusid mahlade lõhnad, maitset ja tekstuur kõrge rõhuga töödeldud mahladel vähem kui töötlemata mahladel (Butz *et al.* 2000). Uus-Meremaa teadlased avastasid, et sordist 'Royal Gala' pressitud mahla sensoorsed omadused erinesid kui mahla oli töödeldud termosoonikatsiooni (1,3 W/mL, 10 min) või pulseeritud elektriväljaga (24,8 kV/cm, 60 pulssi, 169 sekundit) võrreldes kuumtöödeldud (75°C, 20 min) mahlaga. Kui toatemperatuuril säilitatud pulseeritud elektriväljaga töödeldud mahl välja arvata, siis töödeldud mahlad olid säilitamise ajal stabiilsed, nende pH ja mahla kuivaine jäid samaks ning fermentatsiooni protsessid puudusid (Sulaiman *et*

al. 2017). Iirimaa teadlased avastasid oma uurimustöös, et ultraviolet (UV) kiirguse energia tasemed ei mõjutanud õunamahla pH-d, mahla kuivaine ega fenoolsete ühendite sisaldust, aga vähendasid mitte-ensümaatilist pruunistumist ja antioksidatiivset aktiivsust võrreldes töötlemata mahlagaga. Värvide helenemine oli märgatav UV-kiirguse energia taseme tõustes. UV-kiirguse energia kasutusega kuni 10,62 J/cm² ei leitud erinevust meeldivuses, sellest kõrgemate dooside puhul leiti negatiivne mõju õunamahla maitsele ja värvile. UV-kiirgusel üle 2,66 J/cm² langesid patogeenide tasemed alla määratavuse piiri (Caminiti *et al.* 2012). Horvaatia teadlased leidsid, et ultraheliga töödeldud õunamahlad olid teistsuguse aroomi, sensorsete omaduste ja värviga kui töötlemata õunamahlad. Ultraheliga töödeldud õunamahlates leidis selliseid ühendeid, mis töötlemata mahlades puudusid. Ultraheliga töödeldud mahladest meeldis katses osalenutele kõige enam mahl, mida oli töödeldud 60 µm lainega 40°C juures 6 minutit, õuna nektaritest oli parim variant, mida töödeldi 120 µm lainega 20°C juures 3 minutit (Simunek *et al.* 2013).

Kanada teadlaste koostatud uurimustööst selgus, et läbi membraani filtreeritud naturaalsel mahladel jäi puudu „küpsetatud“ või „karamelli“ aroomist ja nad olid pigem „roheline“ maitsega võrreldes kommertsmahladega. Filtreerimise puhul tuli välja, et värskest korjatud õuntest pressitud mahlad olid vähem õunase ja puuviljase aroomi ja maitsega ning olid hapukamad kui mahlad, mis olid tehtud säilitatud õuntest. Askorbiinhappega töötlemine vähendas oluliselt mahlade kollast värvust ja tõstis mahlade hapusust (Cliff *et al.* 2000). Askorbiinhappe sisalduse tõus õunamahas suurendas „rohelist“ ja „ebaloomulikku“ lõhnu ja vähendas „värsket“, „puuviljast“ ja „õunast“ lõhnasid (Komthong *et al.* 2007).

India teadlased leidsid, et karboniseerimine parandas õuna- ja pirnimahlade värvust, maitset ja aktsepteeritust tarbijate seas. Nende uurimustöös olevatest mahladest meeldisid tarbijatele enim 14% mahla kuivainega ja 80 psi juures karboniseeritud mahlad (Kaushal *et al.* 2004).

Erinevate autorite teadustöödest võib järeldada, et õunamahla maitset mõjutavad läbi mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete sisalduse enim sort ja kasvuaasta. Kasvatustehnoloogiat valides on võimalik õunte mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete sisaldusega manipuleerida. Kasutades nõrgemakasvulisi pookealuseid on võimalik suurendada mahla kuivaine ja vähendada orgaaniliste hapete sisaldust, tänu rohkemate õunte eksponeeritusele päikesele. Punavalgeid ja valgeid varjutuskangaid kasutades on

võimalik suurendada õuntes mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete sisaldust ning parandada maitset ja vähendada ebasoovitav ilmastikutingimuste mõju saagile. Õunte hiline korjamine ja ka hoidlas järelvalmimine suurendab õunamahlade hägusust, järelvalmimisel on positiivne mõju ka mahla kuivaine sisaldusele ja negatiivne mõju orgaaniliste hapete sisaldusele. Mahla pressimise tehnoloogia mõjutab õunamahla maitset ja antioksüdatiivseid omadusi. Vesipressi tehnoloogiaga saadakse parimate antioksüdatiivsete omadustega õunamahl, maitset on vesipressi tehnoloogia mahl võrdväärne pakkpressi mahlaga ja parem lintpressi mahlast. Naturaalse mahla töötlemiseks on palju erinevaid viise, sagedaseim neist on pastöriseerimine. Varasemates uuringutes on selgunud, et parima kvaliteediga mahla saab kuumtöötlemisel 80°C juures 65 sekundit. Veel on võimalik mahla töödelda rõhu, elektrivälja, UV-kiirguse, ultraheli ja teiste töötlustehnoloogiatega. Filtreerimine ja askorbiinhappe lisamine mõjub naturaalse õunamahla sensorsele kvaliteedile negatiivselt. Erinevatest õunamahla väärindamise võimalustest tasub välja tuua karboniseerimist, mis parandab õunamahla maitset ja värvust.

3. TARBIJATE EELISTUSED ÕUNTE JA ÕUNAMAHLA MAITSE OSAS ERINEVATES RIIKIDES

Nii palju kui on inimesi, nii palju on ka arvamusi, seetõttu vaadeldakse tarbijate eelistusi tänapäeval sageli erinevate sugude, vanusegruppide ja päritoluriikide lõikes. Soome teadlaste koostatud 108 vastajaga hedoonilises uuringus hinnati õunte kuut sensorset omadust – punasust, rohelisust, magusust, hapusust ja viljaliha tugevust. Tarbijad jagunesid kolme rühma: esimene rühm eelistas magusaid ja pehmeid õunasid, teine rühm hapukaid ja krõmpsuva viljalihaga õunasid ja kolmas rühm keskmise hapususe ja magususega õunasid (Seppa *et al.* 2013). Rootsis 2002. ja 2003. aastal teostatud hedoonilise testiga leiti positiivne korrelatsioon õunte meeldivuse ja punase värvi intensiivsuse vahel (aastal 2002) ning õunte meeldivuse ja õuna suhkrute sisalduse vahel (aastal 2003). Sellest võib järeldada, et rootslastele meeldisid punased magusad õunad. Rootsi tarbijate õunte eelistust mõjutas kõige enam tarbija vanus. Vanemad tarbijad eelistasid võrreldes noortega oluliselt enam pehme viljalihaga sorte (Jonsson, Nybom 2006). Taani teadlaste tehtud uuringus selgus, et Taani lastele, kellele meeldisid punased õunad, ei meeldinud rohelised õunad ja vastupidi. Lapsed eelistasid süüa õunu koos teiste puuviljade ja marjadega. Nad eelistasid ka erineval kujul (õunad, õunaviilud, õunamoos jne) ja erineva maitsega õunu ja õunatooteid. Enamus lapsi eelistas kooritud õunu (Thybo *et al.* 2004). Poola tarbijatega teostatud uurimuses selgus, et kõikides vanusegruppides jaotusid õunte eelistused kolme suuremasse rühma. Esimene rühm eelistas kõiki sorte võrdväärselt (nn õuna-armastajad), teine rühm eelistas tugeva viljalihaga mahlakaid ja pigem hapukaid õunu. Kolmanda rühma tarbijad eelistasid magusamaid küpsenud õuna maitsega ja keskmise viljaliha tugevusega õunu (Tomala *et al.* 2009). Ungaris eelistasid 25-50-aastased tarbijad tugeva viljalihaga punase või laigulise koorega õunu ('Royal Gala' ja 'Jonagold') (Racsko *et al.* 2009). 550 Šveitsi tarbijaga läbi viidud uuringust selgus, et šveitslased jaotuvad õunte eelistamisel kolme rühma. Üks rühm eelistas magusaid kuni pigem hapukaid, aromaatsaid ja tugeva viljalihaga õunu, kuid tolereeriti ka veidi pehmema viljalihaga õunu. Teine tarbijate grupp eelistas magusamaid, puuviljaseid ja aromaatsaid õunu, osaliselt lilledõhnalise aroomiga ja tekstuuri ühtlikkusega, kusjuures see ostjaskond oli vähem

nõudlik viljaliha tugevuse suhtes. Kolmanda rühma eelistus jäi eelpoolmainitud kahe rühma eelistuste vahepealseks. Kõik tarbijad jagasid arvamust, et neile ei meeldi pehmed ja jahused õunad, madala lõhna intensiivsuse või muruse aroomiga õunad (Egger *et al.* 2010). Šveitslaste puhul mõjutas õuna meeldivust kõige tugevamalt õuna maitse, oluline oli ka vilja küpsus. Tarbijatele ei meeldinud maitsetud ja jahused õunad (Decurtins 2011). Kanada tarbijad eelistasid punaseid õunu võrreldes roheliste või kollaste õuntega. Tarbijad eelistasid kuju poolest ümaraid ja koonilisi õunu piklikele (Cliff *et al.* 2002). 586 kanadalasega tarbijauuringus peeti ideaalseks tarbimisõuna läbimõõduks kõikides vanuserühmades 7,4 – 7,6 cm (Hampson *et al.* 2002). Uus-Meremaa tarbijad eelistasid punaseid ja rohelisi õunu kollastele. Uus-meremaalased eelistasid sarnaselt Kanada tarbijatele kuju poolest ümaraid ja koonilisi õunu piklikele. Koosmõjusid arvestades eelistasid Uus-Meremaa tarbijad triibulisi, ümaraid õunu ja kõige vähem meeldisid neile ümmargused ja piklikud kollase koore põhivärvusega punasepõselised õunad (Cliff *et al.* 2002). Hirosaki Ülikool Jaapanis tegeleb Jaapani turule uute õunasortide aretamisega ja vastavalt jaapanlaste vajadustele on nende aretised suunatud kolme eesmärgi saavutamiseks. Esimene eesmärk on kollane koore värvus, et väheneks vajadus õunte koorevärvuse mõjutamiseks, teine eesmärk on punase viljalihaga õunad, et suurendada õunte tervislikkust ja muuta tarbijate eelistusi ning kolmas eesmärk on suured viljad, suurendamaks õunte ostmist kingituseks. Sordid 'Hirodaimisaki' ja 'Maruyamafuji' on triploidsed ja võivad kasvatada kuni 500 g õunasid (Matsumoto *et al.* 2016). Enamasti jagunesid tarbijad rühmadesse, kus ühed eelistasid tugeva viljalihaga hapukaid õunasid, teised pehmema viljalihaga magusamaid õunasid ja kolmandad õunasid, mis kategoriseerisid nende kahe vahepeale. Üldiselt ei meeldinud tarbijatele jahused ja maitsetud õunad. Rohkem eelistati punaseid õunu ja kõige vähem kollaseid õunu. Kuju poolest eelistasid tarbijad ümaraid või koonilisi õunu piklikele.

Norras ja Hispaanias teostatud õunamahlade eelistuste uuringus selgus, et enamus tarbijatest eelistas magusaid õunamahlasid, mille mahla kuivaine sisaldus oli samasugune nagu poodides müüdavatel pakimahladel (10,3 °Brix). Pooled tarbijatest eelistasid kõrge orgaaniliste hapete sisaldusega mahlasid ja ülejäänud pool tarbijatest madala orgaaniliste hapete sisaldusega mahlasid. Norra ja Hispaania tarbijate eelistustes rahvuslikke erinevusi ei leitud (Rodbotten *et al.* 2009). Hapuse suurenemisega vähenes õunamahla ja mahlajookide meeldivus Taani laste seas, kusjuures mahla kuivaine sisaldusel üle 15,9 g/l laste eelistused enam ei muutunud (Kildegaard *et al.* 2011). 2016. aastal avaldatud

uuringust selgus, et taanlased eelistasid magusaid, kuid kõrge orgaaniliste hapete sisaldusega õunamahlasid. Sealjuures hapususe intensiivsus oli oluline – liiga intensiivse ja vähe intensiivse hapususega mahlad vähendasid mahlade meeldivust Taani tarbijate seas (Stolzenbach *et al.* 2016). Poolas, Poznani Ülikooli üliõpilaste ja töötajate seas tehtud uuringust selgus, et enamus õunamahla tarbijatest eelistas hagusamat, naturaalsema välimusega mahla, mille fenoolsete ühendite sisaldus oli kõrgem. Samuti eelistati magusamaid, kõrgema sahharoosi sisaldusega mahlasid. Väga vähesed eelistasid hapusid mahlasid (Wlodarska *et al.* 2016). Saksamaal Dresdeni Ülikoolis tehtud 110 tudengiga uuringust selgus, et tudengid eelistasid vähem magusat ja rohkem hapukat õunamahla, kuid 1/3 vastanutest eelistas kõrge mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhtega mahlasid. Analüüsid näitasid, et peamised meeldivust mõjutavad tegurid olid mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe, mahla hagusus ning värvi intensiivsus (Jaros *et al.* 2009). Jaapanlaste koostatud uurimuses eelistasid tarbijad värsket ja rohelist aroomiga õunamahlasid, millel oli vähendatud hapusust ja kibedat maitset (Okayasu, Naito 2001). Enamasti eelistasid tarbijad magusamaid mahlasid, välja arvatud Saksamaa puhul, kus 2/3 vastanutest eelistas hapusid mahlasid. Magusate mahlade eelistajad jagunesid omakorda kaheks: ühed eelistasid kõrge ja teised madala orgaaniliste hapete sisaldusega mahlasid. Oluliseks peeti ka mahlade naturaalsust, hagusat välimust.

Lisaks riiklikele erinevustele on täheldatud, et rasedad naised võivad eelistada madalama suhkrusisaldusega mahlasid kui mitterasedad naised (Nanou *et al.* 2016). Kui turustada kuumtöötlemata jooke, näiteks hüdrostaatilise rõhuga töödeldud mahlasid, noortele ja haritud Hiina tarbijatele, siis töötlemise tehnoloogiline info pakendil mõjutas tugevalt ootusi ja mahla aktsepteerimist (Lee *et al.* 2016). Soome teadlased on täheldanud, et kui õunasid pakkuda kõrvuti, nagu reaalses ostusituatsioonis, mõjutasid vähem eelistatud õunte omadused lõplikku valikut. Sama uurimuse tulemused näitasid, et puuviljade mitmekesisus on oluline, et tagada iga tarbija rahulolu (Seppa *et al.* 2013). Kuna Eestis on õunasortide valik suur, on võimalik toota väga erinevate sensoorsete omadustega õunamahlasid. Oluline on aga teada, missuguse maitsega mahlad võiksid meeldida rohkematele inimestele ning missugused näiteks vaid kindlale vanusegrupile.

4. KATSEMETOODIKA

Käesoleva magistritöö uurimisobjektiks olid erinevatest õunasortidest pressitud mahlad. Katses kasutati Eestis, Taanis ja Norras maheviljeluses kasvatatud järgmiste sortide õunu:

- ‘Liivi kuldrenett’, päritolu: Eesti;
- ‘Krameri tuviõun’, päritolu: Eesti;
- ‘Talvenauding’, päritolu: Eesti;
- ‘Aroma’, päritolu: Taani (Joonis 1);
- ‘Ahrista’, päritolu: Taani;
- ‘Discovery’, päritolu: Norra.



Joonis 1. Õuna sordid a) ‘Aroma’, b) ‘Ahrista’ ja c) ‘Discovery’ (Ulvi Moor 2016).

Õunad korjati 2016 aasta sügisel. Katse oli ühe faktoriga, katsefaktoriks oli sort. Õunad purustati Voran® purustiga. Mahl pressiti LANCMAN™ vesipressiga, mille maksimaalne surve oli 3,0 bar, mass 76 kg ja mis oli toodetud 2013. aastal. Mahlaid pastöriseeriti torupastörisaatoriga 1 minut 85°C juures ja pakendati 3-liitristesse polüetüleenkottidesse, mis suleti õhukindlalt ja säilitati kuni mahlade degusteerimiseni 6-10 °C juures. Mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete sisaldus määrati EMÜ aianduse õppetooli taimefüsioloogia laboris igast mahlast neljas korduses. Mahla kuivaine määrati Pocket Pal-1

refraktomeetriga. Mahl tilgutati otse refraktomeetri mõõtevale nii, et kogu mõõteväli oli kaetud. Seejärel loeti refraktomeetri ekraanilt näit protsentides.

Orgaaniliste hapete sisalduse määramisel võeti igast mahlast neljas korduses 5ml mahla, mis valati läbi lehtri 100 ml kolbi. Kolb täideti veega, asetati vesivanni ja kuumutati 30 minutit 80°C-ni, mille järel asetati kolvid jahtuma. Lahused filtreeriti puhtasse kolbi ning seejärel pipeteeriti neljas korduses 40 ml selget filtraati 100 ml tiitrimistopsi ning tiitriti 0,1 M NaOH lahusega vastavat tiitrimisprogrammi kasutades. Orgaaniliste hapete määramisel kasutati titraatorit Mettler Toledo EasyPlus TM. Arvutati orgaaniliste hapete sisaldus protsentides. Mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete sisaldused jagati ja leiti mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe.

Mahla hedoonilisel hindamisel olid uuritavateks tunnusteks:

- magusus (kvalitatiivne järjestustunnus);
- hapusus (kvalitatiivne järjestustunnus);
- meeldivus (kvalitatiivne järjestustunnus);
- hindaja vanus (kvantitatiivne diskreetne tunnus);
- hindaja sugu (binaarne tunnus).

Kõiki kvalitatiivseid näitajaid hinnati 9-punkti skaalal, kus 1 oli kõige väiksem väärtus (kõige vähem magus, kõige vähem hapu ja ei meeldi üldse) ja 9 kõige kõrgem väärtus (kõige magusam, kõige hapum ja kõige meeldivam) (Lisa 1). Mahlade maitsmiseks kasutati 40 ml ühekordseid plastmassist topse, vahepeal anti hindajatele suu loputamiseks vett. Enne maitsmisele asumist instrueeriti inimesi, kuidas peab maitsma. Tegemist oli pimetestiga, ehk vastajad hindasid mahlasid, mis olid nummerdatud. Pärast katse lõppu said vastajad sedeli, kus oli kirjas sordi vastavus mahla numbrile.

Mahlade hindamisel osales 95 inimest, kellest:

- 38 olid Mahekonverents 2016 külastajad Pollis;
- 34 Rakvere Reaalgümnaasiumi õpilased;
- 23 autori sugulased.

Mahekonverentsi külastajad võeti valimisse kui potentsiaalsed maheõunamahla tarbijad. Mahekonverentsi külastajateks olid enamjaolt keskealised kuni vanemad inimesed. Rakvere Reaalgümnaasiumi õpilased võeti valimisse nende vanuse pärast, tänased noored

on tulevased tarbijad. Testis osalenud õpilased olid 12- kuni 13-aastased. Autori sugulased on enamjaolt keskkonnateadlikud haritud inimesed, kelle vanuseline jaotus on võrdselt jaotunud noorte, keskealiste ja vanade inimeste vahel.

Valim jaotati erinevate vanusegruppide võrdlemiseks järgmiselt:

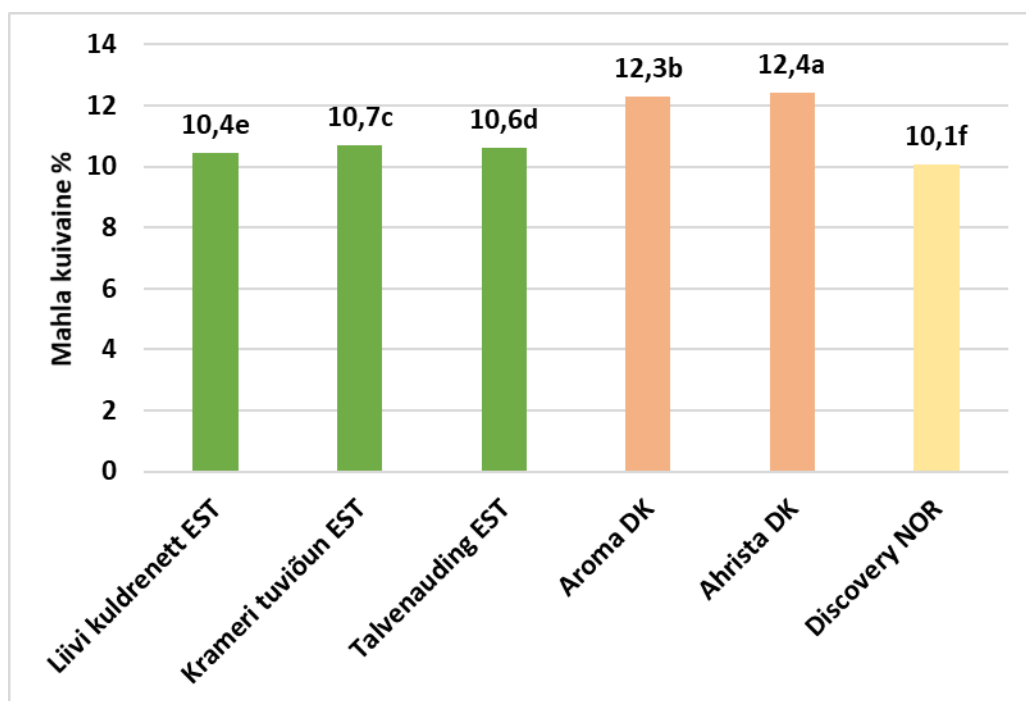
- 12–13-aastased (36 tk)
- 20–40-aastased (26 tk)
- 41–55-aastased (18 tk)
- 56–78-aastased (15 tk)

Andmeanalüüsiks kasutati programmi R ja jooniste koostamiseks programmi Excel. Mahlade kuivaine, orgaaniliste hapete sisalduse, nende suhte, magususe, hapususe ja meeldivuse analüüsimiseks kasutati ühefaktorilist dispersioonanalüüsi, vanusegruppide vaheliste erinevuste analüüsimiseks kasutati kahefaktorilist dispersioonanalüüsi. Tulemuste võrdlemiseks kasutati Tukey testi Holm'i korrigeerimisega.

5. KATSE TULEMUSED JA ARUTELU

5.1. Mahla kuivaine sisaldus katsemahlades

Kõige kõrgema mahla kuivaine sisaldusega oli Taanist pärit 'Ahrista', millele järgnes sama päritolumaa 'Aroma' (mahla kuivaine vastavalt 12,4% ja 12,3%) (Joonis 2). Neile järgnesid Eesti päritolu 'Krameri tuviõun', 'Talvenauding' ja 'Liivi kuldrenett' (mahla kuivaine sisaldus vastavalt 10,7%, 10,6% ja 10,4%). Kõige madalama mahla kuivainesisaldusega oli Norrast pärit 'Discovery' (10,1%).



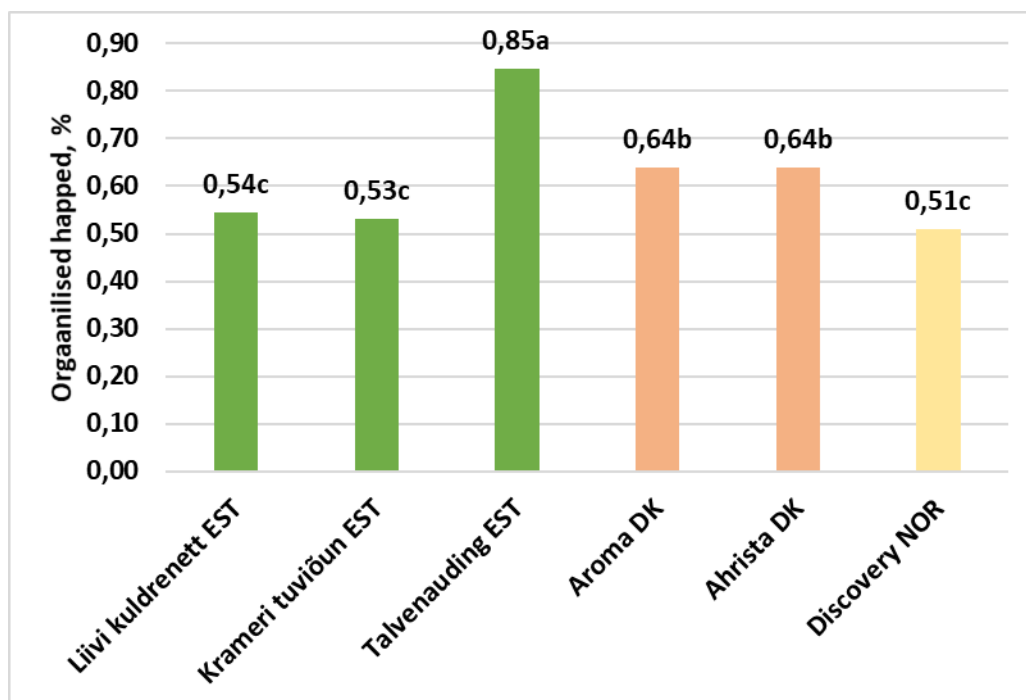
Joonis 2. Erinevatest õunasortidest pressitud mahla kuivaine sisaldus, % (samade tähtedega tähistatud väärtused ei ole teineteisest statistiliselt oluliselt erinevad), $p < 0,000$, $PD95\% = 0,1$.

Inimesed tajuvad oma meeleorganitega maitse erinevusi alates 1% mahla kuivaine vahest (Harker *et al.* 2002), seega võib järeldada, et kui mahla orgaaniliste hapete sisaldus oleks

sama, siis tunnetaksid tarbijad magusamana Taanist pärit sorte ja vähem magusana ülejäänud sortidest pressitud mahlasid.

5.2. Orgaaniliste hapete sisaldus katsemahlades

Orgaaniliste hapete sisaldus oli kõrgeim sordi 'Talvenauding' mahlas, 0,85% (Joonis 3), väikseim sortide 'Liivi kuldrenett', 'Krameri tuviõun' ja 'Discovery' mahlades, vastavalt 0,54%, 0,53% ja 0,51%. Sortide 'Aroma' ja 'Ahrista' mahlade orgaaniliste hapete sisaldus 0,64% jääb eelnimetatud mahladest kõrgemaks, kuid sordi 'Talvenauding' orgaaniliste hapete sisaldusest madalamaks.



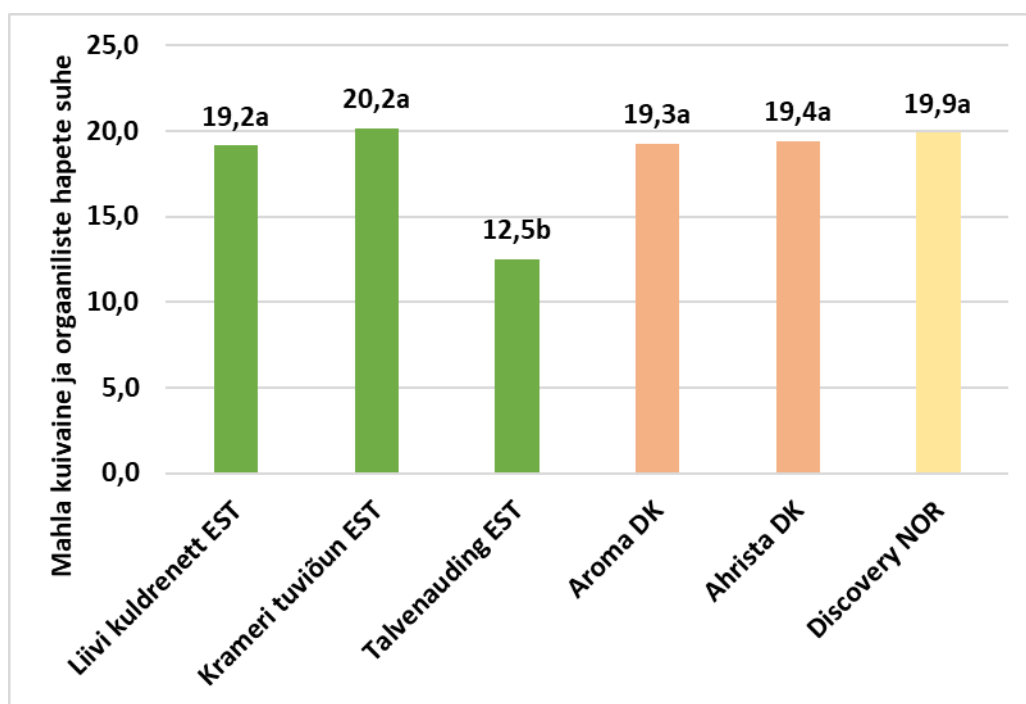
Joonis 3. Mahlade orgaaniliste hapete sisaldus, % (samade tähtedega tähistatud väärtused ei ole teineteisest statistiliselt oluliselt erinevad), $p < 0,000$, PD95% = 0,03.

Degusteerijad tajuvad mahla orgaaniliste hapete sisalduse vahesid alates 0,08% (Harker *et al.* 2002). Kui mahla kuivaine sisaldus oleks sama, siis tunnetaksid inimesed kõige

hapukamana sordi 'Talvenauding' mahla ja kõige vähem hapukamana sortide 'Liivi kuldrenett', 'Krameri tuviõun' ja 'Discovery' mahlasid.

5.3. Õunamahlade kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe

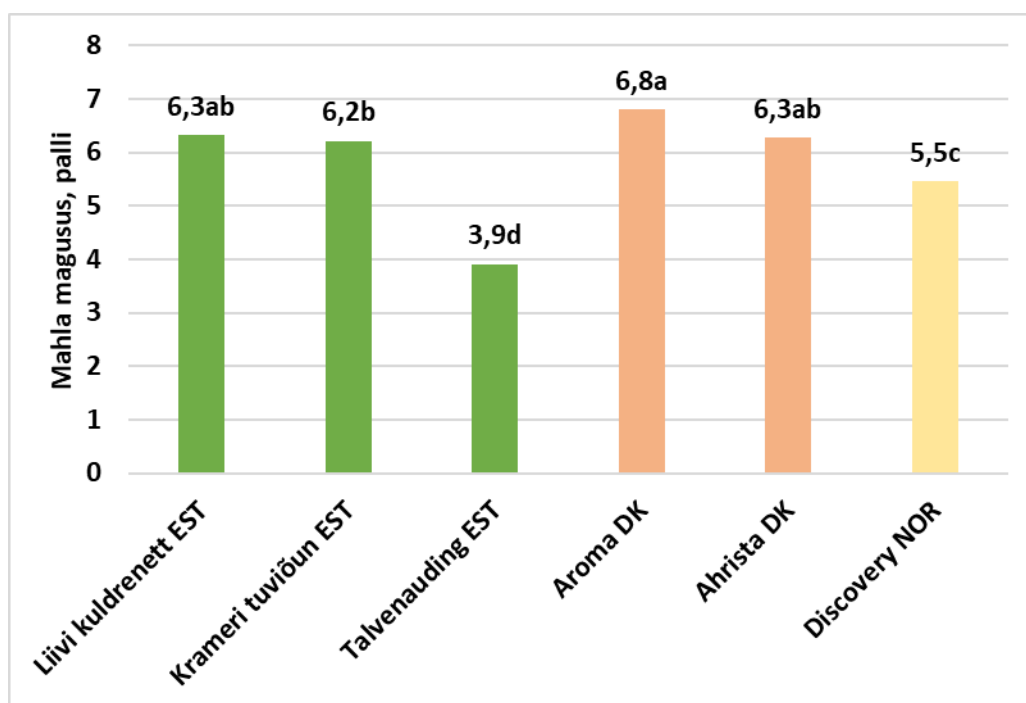
Kõige madalama mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhtega oli sordi 'Talvenauding' viljadest pressitud mahl (12,5) (Joonis 4). Kõigi teiste analüüsitud mahlade puhul oli nimetatud suhe oluliselt kõrgem, varieerudes vahemikus 19,2 – 20,2. Statistiliselt olulist erinevust teiste sortide mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhte puhul ei olnud.



Joonis 4. Mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe (samade tähtedega tähistatud väärtused ei ole teineteisest statistiliselt oluliselt erinevad), $p < 0,000$, PD95%=1,3.

5.4. Tarbijate hinnangud mahlade magususele

Kõige magusamaks hinnati sortide 'Ahrista', 'Aroma' ja 'Liivi kuldrenett' mahlasid ja kõigist teistest oluliselt vähem magusaks 'Talvenaudingu' mahla (Joonis 5).



Joonis 5. Erinevate sortide mahla tunnetuslik magusus (samade tähtedega tähistatud väärtused ei ole teineteisest statistiliselt oluliselt erinevad), $p < 0,000$, PD95%=0,5.

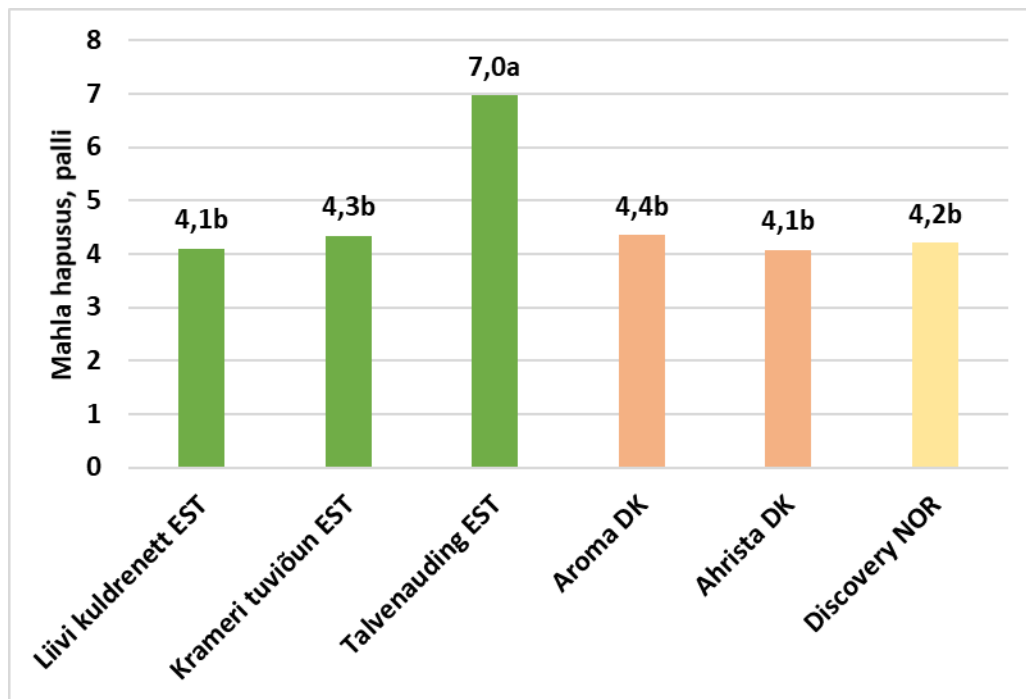
Vastajad tunnetasid ühesuguse magususega olevat sortide 'Liivi kuldrenett', 'Krameri tuviõun' ja 'Ahrista' mahlasid, ühesuguse magususega olid ka sortide 'Liivi kuldrenett', 'Aroma' ja 'Ahrista' mahlad, kuid sordi 'Krameri tuviõun' mahl ei olnud nii magus kui sordi 'Aroma' mahl. Sordi 'Discovery' mahl oli vähem magus kui sortide 'Liivi kuldrenett', 'Krameri tuviõun', 'Aroma' ja 'Ahrista' mahlad ning vastajad tunnistasid valikus olevatest mahladest teistest vähem magusaks sordi 'Talvenauding' mahla.

Tarbijad hindasid magusamaks mahlasid, mille mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe oli vahemikus 19,2 – 20,2. Sama mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhte puhul hinnati

magusamaks kõrgema mahla kuivaine sisaldusega mahlasid. Seega võib järeldada, et mida madalama orgaaniliste hapete sisalduse ja kõrgema mahla kuivaine sisaldusega on mahl, seda magusamana inimesed seda tunnevad. Norras ja Hispaanias läbi viidud uuringus selgus, et tarbijad hindasid optimaalselt magusaks keskmise mahla kuivaine ja madala orgaaniliste hapete sisaldusega mahlasid (mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe 21,3). Samamoodi hinnati meeldivalt magusaks kõrge mahla kuivaine ja kõrge orgaaniliste hapete sisaldusega õunamahlasid (mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe 15,5). Kõrge mahla kuivaine ja madala orgaaniliste hapete sisaldusega mahlasid hinnati liiga magusaks (mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe 24,9) (Rodbotten *et al.* 2009).

5.5. Tarbijate hinnangud mahlade hapususele

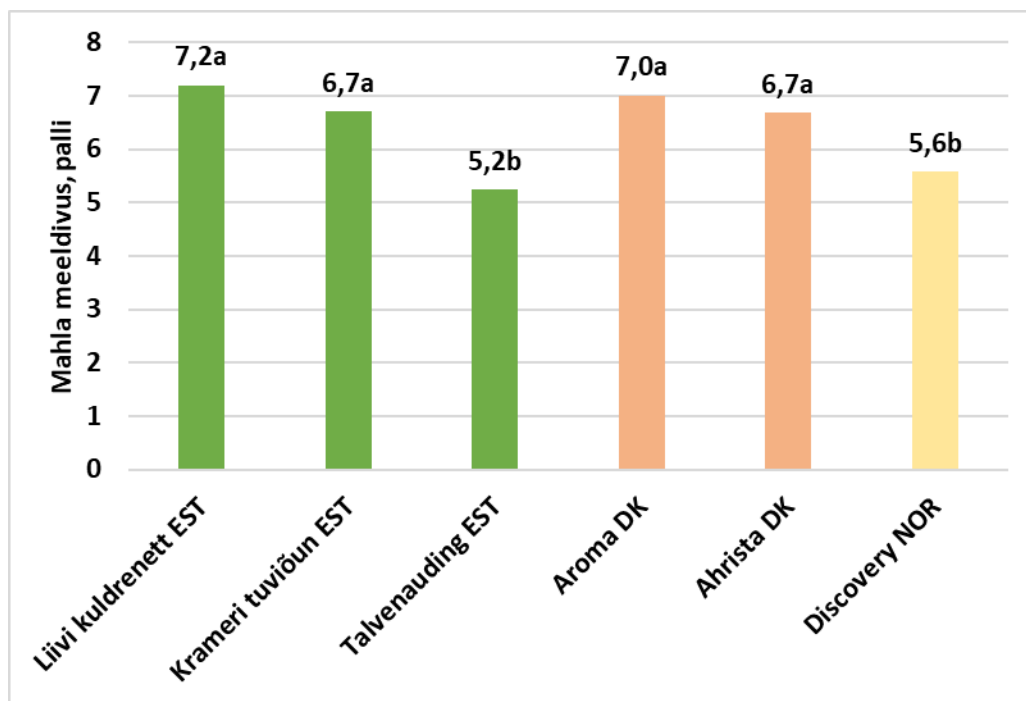
Kõige hapumana tunnetasid tarbijad sordi 'Talvenauding' mahla (Joonis 6). Ülejäänud mahlade hapusust tunnetati samaväärsena. Kõige hapukamaks hinnati mahla, mille mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe oli kõige madalam ja orgaaniliste hapete sisaldus suurim. Ülejäänud mahlade puhul orgaaniliste hapete sisalduse erinevusi maitsemeeltega eristada ei suudetud. Seega võib järeldada, et mahla hapusust tunnetavad inimesed mahla orgaaniliste hapete sisalduse järgi – mida kõrgem on orgaaniliste hapete sisaldus, seda kõrgem on mahla hapusus. Sama järelduseni on jõudnud õunte puhul Harker jt. (2002) ja õunamahla puhul Wlodarska jt. (2016).



Joonis 6. Erinevate sortide mahla tunnetuslik hapusus (samade tähtedega tähistatud väärtused ei ole teineteisest statistiliselt oluliselt erinevad), $p < 0,000$, PD95%=0,6.

5.6. Tarbijate hinnangud mahlade meeldivusele

Eesti tarbijatele meeldisid samaväärselt sortide 'Liivi kuldrenett', 'Krameri tuviõun', 'Aroma' ja 'Ahrista' mahlad, mille hindepunktid jäid vahemikku 6,7 – 7,2 (Joonis 7). Kuigi statistiliselt olulist erinevust ei esinenud, sai aastaid eestlaste lemmikõunaks valitud 'Liivi kuldreneti' mahl tendentsina kõige kõrgema hinnangu. Sortide 'Talvenauding' ja 'Discovery' mahlad meeldisid tarbijatele eelpoolnimetatutest vähem ning nende hindepunktid jäid vahemikku 5,2 – 5,6.

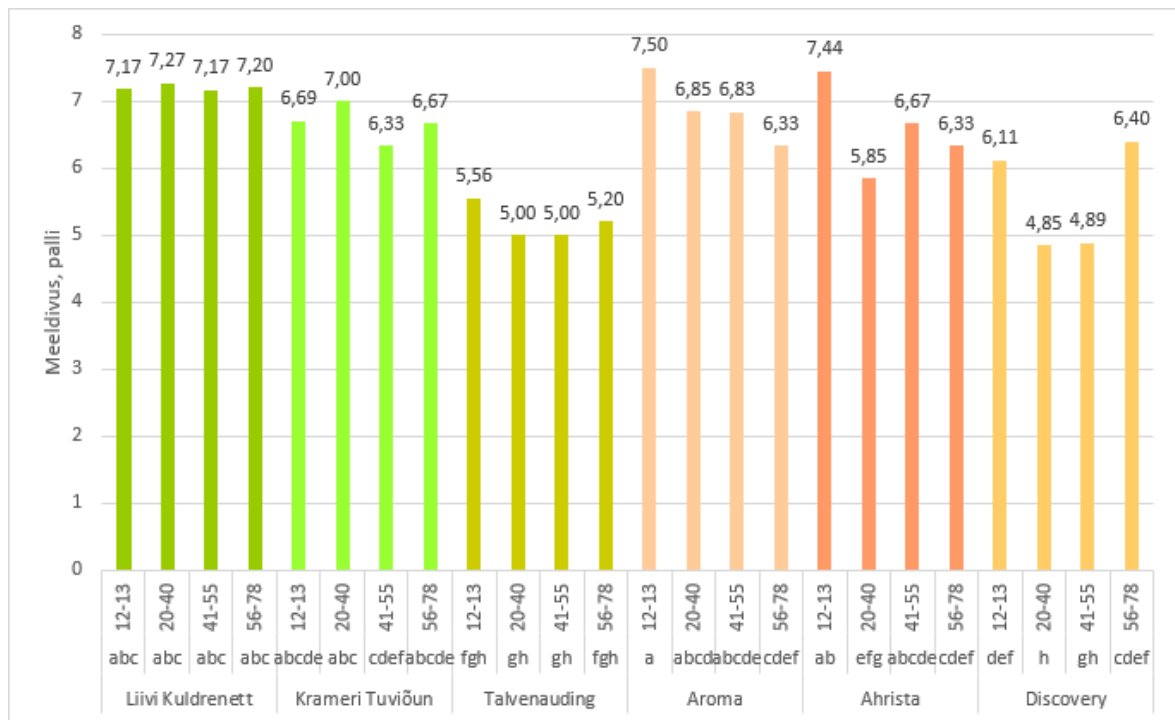


Joonis 7. Erinevatest sortidest mahlade meeldivus (samade tähtedega tähistatud väärtused ei ole teineteisest statistiliselt oluliselt erinevad), $p < 0,000$, PD95%=0,5.

Kõige meeldivamaks hinnati mahlasid, mille mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe oli kõrgem (19,3 – 20,2), välja arvatud Norra sordi 'Discovery' puhul, mida hinnati samaväärseks sordiga 'Talvenauding'. Siit võib järeldada, et tarbijad eelistavad mahlasid, mille mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe jääb väärtuse 20 lähedale. Sordi 'Discovery' puhul oli mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe küll 19,9, kuid madal mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete sisaldus mõjutas mahla maitset sedavõrd, et see ei meeldinud inimestele – sordi 'Discovery' mahla tunnetati vesise maitsega. Sarnasele järeldusele jõudsid Taani teadlased aastal 2016 avaldatud uuringus, kus selgus, et taanlased eelistasid magusaid, kuid kõrge orgaaniliste hapete sisaldusega õunamahlasid. Sealjuures hapususe intensiivsus oli oluline – liiga intensiivse ja vähe intensiivse hapususega mahlad vähendasid mahlade meeldivust Taani tarbijate seas (Stolzenbach *et al.* 2016).

5.7. Õunamahlade meeldivus erinevas vanuses tarbijatele

Eestist pärit õunte puhul ei esinenud erinevusi õunamahlade meeldivuses vanusegruppide vahel. Taani päritolu 'Aroma' õuntest pressitud mahl meeldis kõige nooremale vanusegrupile oluliselt enam kui kõige vanemale vanusegrupile (Joonis 8). Teisest Taani päritolu sordist 'Ahrista' pressitud mahl meeldis 12 – 13-aastastele (keskmine hinnang 7,44) rohkem kui 20 – 40-aastastele (5,85) ja 56 – 78-aastastele (6,33) (Joonis 8). 41 – 55-aastaste hinnang (6,67) ei erinenud statistiliselt oluliselt teistest vanusegruppidest. 'Aroma' ja 'Ahrista' puhul oli tegemist teiste sortide mahladest magusamate mahladega, mis võib olla põhjus, miks lapsed neile kõrgemalt hindasid kui vanemad inimesed. Taani teadlased leidsid, et lapsed eelistavad magusamaid mahlasid, kuid mahla kuivaine üle 15,9 g/l jäi eelistus samaks (Kildegaard *et al.* 2011). Soome ülikoolide teadlased avastasid, et mustsõstra mahla puhul hoopiski suurenevad mahlale antavad hindepunktid vanuse suurenemisega (Laaksonen *et al.* 2014). Mõne teadlase töödest on selgunud, et vananemine mõjutab magususe taju negatiivselt, kuid negatiivne korrelatsioon on väiksem kui teistel peamistel maitsemeeltel (Schiffman 2008). Samas teised on avastanud, et vananemine ei ole mõjutanud magusa taju (De Jong *et al.* 1996; Gilmore, Murphy 1989; Mojet *et al.* 2003).



Joonis 8. Erinevatest õuna sortidest pressitud mahla meeldivus erinevas vanuses inimestele Eestis. Meeldivuse hindamiseks kasutati 9-pallist skaalat (1-ei meeldi üldse... 9-meeldib väga). Samade tähtedega tähistatud väärtused ei ole teineteisest statistiliselt oluliselt erinevad, $p=0,002$.

Norra päritolu sordist 'Discovery' pressitud mahl meeldis 12 – 13-aastastele (keskmine hinnang 6,11) ja 56 – 78-aastastele (6,40) rohkem kui 20 – 40-aastastele (4,85) ja 41 – 55-aastastele (4,89) (Joonis 8). Nicklaus jt. (2004) avaldatud teadustööst selgus, et maitse eelistused püsivad muutumatutena alates kahe- kuni kolmeaastastest kuni noorukiea lõpuni, mõningad muutused maitse eelistustes hakkavad tekkima noorukiea lõpus. Kui osa teadlasi avastasid, et vananemine ei mõjuta magusa sensorset tunnetust (De Jong *et al.* 1996; Gilmore, Murphy 1989; Mojet *et al.* 2003), siis võib järeldada, et käesolevas uurimuses osalenud 20 – 55 aastased on mõjutatud nende lapsepõlve tingimustest, et nad ei hinnanud 'Discovery' mahla nii kõrgelt kui lapsed ja 56 – 78 aastased inimesed.

5.8. Seosed tarbijate poolt hinnatud ja instrumentaalselt mõõdetud maitseparameetrite vahel

Tarbijad hindasid magusamateks mahlasid, mille mahla kuivaine sisaldus oli kõrgem, korrelatsiooni koefitsient oli magususe ja mahla kuivaine sisalduse vahel 0,265 (Tabel 1). Samasuguste tulemusteni jõudsid õunamahla puhul Wlodarska jt. (2016) ja granaatõuna puhul Bett-Garber jt. (2014). Harker'i jt. (2002) poolt koostatud uurimuses leiti õunte puhul väga madal korrelatsioon õunte magususe ja mahla kuivaine sisalduse vahel, mis viitab sellele, et õunte puhul on raskem ennustada sensorset magusust mahla kuivaine kaudu kui õunamahla puhul.

Tabel 1. Korrelatsiooni koefitsiendid mahla kuivaine sisalduse, orgaaniliste hapete sisalduse, mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhtel vastavalt magususele, hapususele ja meeldivusele. Tärnid (*) näitavad seose tugevust: * (0,0 – 0,3) olematu, nõrk seos, ** (0,3 – 0,7) keskmise tugevusega seos, *** (0,7 – 1,0) tugev seos. N = 570.

	Mahla kuivaine sisaldus	Orgaaniliste hapete sisaldus	Mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe
Magusus	0,265*	-0,364**	0,465**
Hapusus	-0,118*	0,456**	-0,502**
Meeldivus	0,175*	-0,190*	0,252*

Orgaaniliste hapete sisaldus ning mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe on parimad näitajad mahla sensoorse hapususe hindamiseks, korrelatsiooni koefitsiendid vastavalt 0,456 ja -0,502 (Tabel 1.). Käesolevast uurimustööst selgus, et mida kõrgem on mahla orgaaniliste hapete sisaldus ning mida madalam on mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe, seda kõrgem on inimeste poolt tunnetatav mahla hapusus. Orgaaniliste hapete sisalduse ja tunnetatava mahla hapususe seoseni on jõudnud ka Wlodarska jt. (2016)

õunamahla puhul ja Harker'i jt. (2002) õunte puhul.

Antud töös selgus, et kuigi nii orgaaniliste hapete ja inimese poolt tuntava hapususe vahel oli tugev positiivne seos, siis on mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe siiski parem mahla hapususe ennustaja: seos mahla hapususe ja mahla kuivaine orgaaniliste hapete suhte vahel oli tugevam kui hapususe ja orgaaniliste hapete sisalduse vahel (Tabel 1). Sama kinnitavad ka joonised 4 ja 6: ainsana teistest madalama mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhtega oli sordi 'Talvenauding' mahl, mis ainsana tundus ka teistest hapum.

Tarbijate poolt tuntava mahla magususe ennustamiseks on samuti parim näitaja mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe. Käesolevas töös saadi mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhte ning tunnetatava magususe vaheliseks korrelatsiooni koefitsiendiks 0,465. Wlodarska jt. (2016) leidsid, et tunnetuslik magusus oli kõige tugevamini seotud sahharoosi sisaldusega (korrelatsiooni koefitsient 0,671). Kuigi Harker jt. (2002) väitsid, et õunte magusust on raske ennustada, leidsid uurijad, et parim viis õunte magususe ennustamiseks oli mahla kuivaine sisaldus (korrelatsiooni koefitsient 0,41).

Tarbijad hindasid meeldivamaks mahlasid, mille mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe jäi vahemikku 19,4 – 20,2. Mõnede autorite sõnul olid tarbijatele kõige meeldivamad mahlad, mille mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe oli vahemikus 15 – 18 (McLellan, Padilla-Zakour 2005; Daep 2001; Birus 2001). Samas leidsid Jaros jt (2009), et osa tarbijatest eelistasid ka magusamat mahla, nagu näitasid ka käesoleva uurimustöö tulemused. Rodbotten jt. (2009) leidsid samuti, et tarbijad eelistavad kõrge mahla kuivaine sisaldusega ehk magusamaid õunamahlasid. Käesoleva uurimustöö puhul samasuguse mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhte korral meeldisid tarbijatele enam mahlad, mille maitse oli intensiivsem ehk mahlasid, mis sisaldasid rohkem nii mahla kuivainet kui ka orgaanilisi happeid.

KOKKUVÕTE

Eestis on varasemalt uuritud tarbijate eelistusi õunte osas, kuid seda, missugused õunamahlad Eesti tarbijatele meeldivad, ei ole uuritud. Käesoleva magistritöö uurimishüpoteesid olid järgmised:

- 1) eestlastele rohkem ja vähem meeldivaid õunamahlasid on võimalik eristada mahla kuivaine ja tiitritavate hapete sisalduse ja suhte alusel.
- 2) erinevas vanuses eestlased eelistavad erineva maitsega õunamahla.

Vastavalt uurimistöö hüpoteesidele püstitati eesmärgid:

- 1) välja selgitada, kas tarbijaile rohkem ja vähem meeldivatel õunamahladel on erinev mahla kuivaine ja tiitritavate hapete sisaldus ja suhe.
- 2) välja selgitada Eesti, Norra ja Taani päritolu õunte erinevatest sortidest pressitud mahla meeldivus erinevas vanuses Eesti tarbijaile.

Magistritöö tulemused võib kokku võtta järgnevalt:

- Tarbijad hindasid meeldivamaks mahlasid, mille mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe jäi vahemikku 19,4 – 20,2.
- Kõige vähem meeldivamaks hindasid tarbijad õunamahla, mille mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe oli 12,5.
- Vähem meeldivatel õunamahladel oli kõige madalam mahla kuivaine sisaldus (sort 'Discovery') või kõige kõrgem tiitritavate hapete sisaldus (sort 'Talvenauding').
- Eestist pärit õunte puhul ei esinenud erinevusi õunamahlade meeldivuses vanusegruppide vahel. Taani päritolu 'Aroma' ja 'Ahrista' õuntest pressitud mahl meeldis kõige nooremale vanusegrupile oluliselt enam kui kõige vanemale vanusegrupile. Nimetatud mahlasid hinnati ka teistest magusamaiks, seega eelistasid lapsed magusid õunamahlasid enam kui vanemad inimesed.
- Tendentsina oli tarbijate poolt tuntava mahla magususe ennustamiseks parim näitaja mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe. Sama mahla kuivaine ja orgaaniliste

hapete suhte puhul hinnati magusamaks kõrgema mahla kuivaine sisaldusega mahlasid.

- Mida kõrgem on mahla orgaaniliste hapete sisaldus ning mida madalam on mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe, seda kõrgem on inimeste poolt tunnetatav mahla hapusus. Parim mahla hapususe ennustaja oli mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe – seos mahla hapususe ja mahla kuivaine orgaaniliste hapete suhte vahel oli tugevam kui hapususe ja orgaaniliste hapete sisalduse vahel.
- Tarbijatele meeldisid enam mahlad, mille mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe jäi väärtuse 20 juurde, kuid madal mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete sisaldus vähendas mahla meeldivust.

Hüpotees, et eestlastele rohkem ja vähem meeldivaid õunamahlasid on võimalik eristada mahla kuivaine ja tiitritavate hapete sisalduse ja suhte alusel, leidis osaliselt kinnitust. Eestlastele rohkem ja vähem meeldivaid õunamahlasid on võimalik eristada mahla kuivaine ja tiitritavate hapete suhte alusel välja arvatud juhul, kui nii mahla kuivaine kui tiitritavate hapete sisaldus on madal.

Hüpotees, et erinevas vanuses eestlased eelistavad erineva maitsega õunamahla, leidis samuti osaliselt kinnitust. Kuuest õunasordist kahe magusama puhul sai väita, et noorematele tarbijatele meeldisid need mahlad rohkem kui vanemaealistele tarbijatele.

Õunamahla tootjad saavad käesoleva uurimistöö tulemusi rakendada, valides mahla pressimiseks sorte, mille mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe jääb vahemikku 19-20 või lisada hapuma maitsega mahladele magusamate sortide mahla. Järgnevates uurimustöödes peaks maitsemisteste tegema suurema hulga inimestega ja valikusse peaks võtma õunasorte, millest pressitud mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe jääks vahemikku 15 – 25, et välja selgitada, missugused on Eesti tarbija jaoks alumine hapususe ja ülemine magususe piir, millest alates mahla meeldivus oluliselt väheneb.

KASUTATUD KIRJANDUS

- Alexander, T.R., King, J., Scheenstra, E., Miles, C.A.** (2016a). Yield, Fruit Damage, Yield Loss, and Juice Quality Characteristics of Machine- and Hand-harvested 'Brown Snout' Specialty Cider Apples Stored at Ambient Conditions in Northwest Washington – *Horttechnology*. Vol. 26, No. 5, pp. 614–619.
- Alexander, T.R., King, J., Zimmerman, A., Miles, C.A.** (2016b). Regional Variation in Juice Quality Characteristics of Four Cider Apple (*Malus domestica* Borkh.) Cultivars in Northwest and Central Washington – *Hortscience*. Vol. 51, No. 12, pp. 1498–1502.
- Bett-Garber, K.L., Watson, M.A., Lea, J.M., Bai, J.H., Baldwin, E., Raithore, S.** (2014). Efficacy of Monitoring the Sensory Taste Characteristics in Pomegranate Juice with Electronic Tongue and Chemical Measurements – *Journal of Food Quality*. Vol. 37, No. 6, pp. 383–394.
- Birus, T.** (2001). Moderne Apfelsaft-Technologie – *das Fruchtsaft-Fachbuch für den Praktiker*. Fachverl. Flüssiges Obst.
- Butz, P., Garcia, A.F., Tauscher, B.** (2000). Influence of high pressure treatment on sensorial and nutritional quality of fruit and vegetables - *Progress in Biotechnology: Trends in High Pressure Bioscience and Biotechnology, Proceedings*. Vol. 19, pp. 417–421.
- Caminiti, I.M., Palgan, I., Munoz, A., Noci, F., Whyte, P., Morgan, D.J., Cronin, D.A., Lyng, J.G.** (2012). The Effect of Ultraviolet Light on Microbial Inactivation and Quality Attributes of Apple Juice – *Food And Bioprocess Technology*. Vol. 5, No. 2, pp. 680–686.
- Cliff, M., Sanford, K., Wismer, W., Hampson, C.** (2002). Use of digital images for evaluation of factors responsible for visual preference of apples by consumers – *Hortscience*. Vol. 37, Vol. 7, pp. 1127–1131.
- Cliff, M.A., Fukumoto, L.R., King, M.C., Edwards, B.J., Girard, B.** (2000). Sensory and physio-chemical properties of membrane filtered apple juices – *Journal Of Food Quality*. Vol. 23, No. 2, pp. 171–184.
- Corrigan, V.K., Hurst, P.L., Boulton, G.** (1997). Sensory characteristics and consumer acceptability of 'Pink Lady' and other late-season apple cultivars – *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. Vol. 25, No. 4, pp. 375–383.
- Crops – *FAOSTAT*. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (15.02.2018).
- Daepp, H.U.** (2001). Anforderungen an das Rohmaterial – *Schobinger U (ed) Frucht- und Gemüsesäfte*. Eugen Ulmer, Stuttgart. pp. 91–104.

- Decurtins, F., Good, C., Brugger, C., Franck, L., Kellerhals, M.** (2011). Consumer test new varieties of apple in German and French Switzerland - *Agrarforschung Schweiz*. Vol. 2, No. 2, pp. 80–87.
- De Jong, N., De Graaf, C., Van Staveren, W. A.** (1996). Effect of sucrose in breakfast items on pleasantness and food intake in the elderly – *Physiology & Behavior*. Vol. 60, No. 6, pp. 1453–1462.
- Dinnella, C., Recchia, A., Tuorila, H., Monteleone, E.** (2011). Individual astringency responsiveness affects the acceptance of phenol-rich foods – *Appetite*. Vol. 63, No. 3, pp. 633–642.
- Drewnowski, A., Gomez-Carneros, C.** (2000). Bitter taste, phytonutrients, and the consumer: a review – *American Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 72, No. 6, pp. 1424–1435.
- Dris, R.** (1998). Effect of portharvest calcium treatments on postharvest quality of apples grown in Finland – doktoritöö. Helsinki: University of Helsinki. 111 lk.
- Egger, S., Brugger, C., Baumgartner, D., Buhler, A.** (2010). Preferences of Swiss Apple Consumers – *Agrarforschung Schweiz*. Vol 1, No. 2, pp 44–51.
- Eisele, T.A., Semon, M.J.** (2005). Best estimated aroma and taste detection threshold for guaiacol in water and apple juice – *Journal of Food Science*. Vol. 70, No. 4, pp. S267–S269.
- Fulker, M.J.** (2001). The role of fruit in the diet – *Journal of environmental radioactivity*. Vol. 52, No. 2–3, pp. 147–157.
- Gerhauser, C.** (2008). Cancer Chemopreventive Potential of Apples, Apple Juice, and Apple Components – *Planta Medica*. Vol. 74, No. 13, pp. 1608–1624.
- Gilmore, M. M., Murphy, C.** (1989). Aging is associated with increased Weber ratios – *Perception & Psychophysics*. Vol. 46, No. 6, pp. 555–559.
- Goessinger, M., Berghold, S., Patzl, W., Kickenweiz, M., Schnurer, M.** (2016). Influence of selected parameters on the quality of apples and apple juice and testing of possible physicochemical parameters for the evaluation of apples with respect to their suitability for the production of high-quality apple juices with the cultivars 'Golden Delicious', 'Gala' and 'Braeburn'. – *Mitteilungen Klosterneuburg*. Vol. 66, No. 1, pp. 127–137.
- Graf, M., Brandes, W., Bader, C., Gossinger, M.** (2017). Changes in sensory and analytical quality of cloudy apple juice by process modification – *Mitteilungen Klosterneuburg*. Vol. 67, No. 4, pp. 245–255.
- Hampson, C.R., Sanford, K., Cline, J.** (2002). Preferences of Canadian consumers for apple fruit size – *Canadian Journal of Plant Science*. Vol. 82, No. 1, pp. 165–167.
- Harker, F.R., Marsh, K.B., Young, H., Murray, S.H., Gunson, F.A., Walker, S.B.** (2002). Sensory interpretation of instrumental measurements 2: sweet and acid taste of apple fruit – *Postharvest Biology and Technology*. Vol. 24, No. 3, pp. 241–250.

- Heinmaa, L., Moor, U., Pöldma, P., Raudsepp, P., Kidmose, U., Lo Scalzo, R.** (2016). Content of health-beneficial compounds and sensory properties of organic apple juice as affected by processing technology - *LWT - Food Science and Technology*. Vol. 85, Part B, pp. 372–379.
- Houska, M., Strohalm, J., Kocurova, K., Totusek, J., Lefnerova, D., Triska, J., Vrchotova, N., Fiedlerova, V., Holasova, M., Gabrovska, D., Paulickova, I.** (2006). High pressure and foods - fruit/vegetable juices – *Journal Of Food Engineering*. Vol. 77, No. 3, pp. 386–398.
- Huang, Z., Hu, H., Shen, F., Wu, B., Wang, X., Zhang, B., Wang, W., Liu, L., Liu, J., Chen, C., Zhang, R., Chen, R., Wang, Y., Wu, T., Xu, X., Han, Z., Zhang, X.** (2018). Relatively high acidity is an important breeding objective for fresh juice-specific apple cultivars – *Scientia Horticulturae*. Vol. 233, pp. 29–37.
- Jaeger, S.R., Andani, Z., Wakeling, I.N., MacFie, H.J.H.** (1998). Consumer preferences for fresh and aged apples: A cross-cultural comparison – *Food Quality and Preference*. Vol 9, No. 5, pp. 355–366.
- Jaeger, S.R., Axten, L.G., Wohlers, M.W., Sun-Waterhouse, D.** (2009). Polyphenol-rich beverages: insights from sensory and consumer science – *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Vol. 89, No. 14, pp. 2356–2363.
- Jaros, D., Thamke, I., Raddatz, H., Rohm, H.** (2009). Single-cultivar cloudy juice made from table apples: an attempt to identify the driving force for sensory preference – *European Food Research and Technology*. Vol. 229, No. 1, pp. 51–61.
- Jensen, N., Whitfield, F.B.** (1999). Role of Alicyclobacillus acidoterrestris in the development of a disinfectant taint in shelf-stable fruit juice – *Letters in Applied Microbiology*. Vol. 36, No. 1, pp. 9–14.
- Jonsson, A., Nybom, H.** (2006). Consumer evaluation of scab-resistant apple cultivars in Sweden – *Agricultural and Food Science*. Vol. 15, No. 4, pp. 388–401.
- Karadeniz, F., Eksi, A.** (2002). Sugar composition of apple juices – *European Food Research and Technology*. Vol. 215, No. 2, pp. 145–148.
- Kaushal, N.K., Kaushal, B.B.L., Sharma, P.C.** (2004). Optimization of total soluble solids and carbon dioxide gas pressure for the preparation of carbonated beverages from apple and pear juices – *Journal Of Food Science And Technology-Mysore*. Vol. 41, No. 2, pp. 142–149.
- Kildegaard, H., Tonning, E., Thybo, A.K.** (2011). Preference, liking and wanting for beverages in children aged 9-14 years: Role of sourness perception, chemical composition and background variables – *Food Quality and Preference*. Vol. 22, No. 7, pp. 620–627.
- Kingston, C.M.** (1992). Maturity indices for apple and pear – *Horticultural Review*. Vol. 13, No. 407, pp. 32.
- Knekt, P., Jarvinen, R., Reunanen, A., Maatela, J.** (1996). Flavonoid intake and coronary mortality in Finland: A cohort study – *British Medical Journal*. Vol. 312, No. 7029, pp. 478–

- Komthong, P., Igura, N., Shimoda, M.** (2007). Effect of ascorbic acid on the odours of cloudy apple juice – *Food Chemistry*. Vol. 100, No. 4, pp. 1342–1349.
- Krapfenbauer, G., Kinner, M., Gossinger, M., Schonlechner, R., Berghofer, E.** (2006). Effect of thermal treatment on the quality of cloudy apple juice – *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 54, No. 15, pp. 5453–5460.
- Laaksonen, O., Makila, L., Sandell, M.A., Salminen, J.P., Liu, P.Z., Kallio, H.P., Yang, B.R.** (2014). Chemical-Sensory Characteristics and Consumer Responses of Blackcurrant Juices Produced by Different Industrial Processes – *Food and Bioprocess Technology*. Vol. 7, No. 10, pp. 2877–2888.
- Le Marchand, L., Murphy, S.P., Hankin, J.H., Wilkens, L.R., Kolonel, L.N.** (2000). Intake of flavonoids and lung cancer – *JNCI – Journal of the National Cancer Institute*. Vol. 92, No. 2, pp. 154–160.
- Lee, P.Y., Lusk, K., Miroso, M., Oey, I.** (2016). Effect of information on Chinese consumers' acceptance of thermal and non-thermal treated apple juices: A study of young Chinese immigrants in New Zealand – *Food Quality and Preference*. Vol. 48, pp. 118–129.
- Li, K.T., Lakso, A.N., Piccioni, R., Robinson, T.** (2003). Summer pruning effects on fruit size, fruit quality, return bloom and fine root survival in apple trees – *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*. Vol. 78, No. 6, pp. 755–761.
- Liu, R.H.** (2003). Health benefits of fruit and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals – *American Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 78, No. 3, pp. 517S–520S.
- Mainla, L., Noormets, M., Moor, U., Karp, K., Jalakas, M.** (2011). Effect of rootstock on taste-related properties of nordic Apple cultivars – *Acta Horticulturae*. Vol. 903, pp. 405–410.
- Markowski, J., Baron, A., Le Quere, J.M., Plochanski, W.** (2015). Composition of clear and cloudy juices from French and Polish apples in relation to processing technology – *LWT-Food Science and Technology*. Vol. 62, No. 1, Part 2, pp. 813–820.
- Matsumoto, K., Maeda, H., Fujita, T., Sato, S., Shiozaki, Y.** (2016). Apple breeding programs at Hirosaki University, Japan: yellow skin, red flesh, and large size – *XXIX International Horticultural Congress on Horticulture: Sustaining Lives, Livelihoods and Landscapes (Ihc2014): International Symposium on Plant Breeding in Horticulture – Acta Horticulturae*. Vol. 1127, pp. 29–34.
- McLellan, M.R., Padilla-Zakour, O.I.** (2005). Juice processing – *Processing fruits: science and technology*. Vol. 2.
- Miles, C.A., King, J.** (2014). Yield, Labor, and Fruit and Juice Quality Characteristics of Machine and Hand-harvested 'Brown Snout' Specialty Cider Apple – *Horttechnology*. Vol. 24, No. 5,

pp. 519–526.

- Mojet, J., Heidema, J., Christ-Hazelhof, E.** (2003). Taste perception with age: generic or specific losses in supra-threshold intensities of five taste qualities? – *Chemical Senses*. Vol. 28, No. 5, pp. 397–413.
- Moor, U., Karp, K., Põldma, P., Asafova, L., Starast, M.** (2006). Post-harvest disorders and mineral composition of Apple fruits as affected by pre-harvest calcium – *Acta Abriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science*. Vol. 56, No. 3, pp. 179–185.
- Moor, U., Moor, A., Põldma, P., Heinmaa, L.** (2014). Consumer preferences of apples in Estonia and changes in attitudes over five years – *Agricultural and Food Science*. Vol. 24, No. 2, pp. 135–145.
- Moor, U., Põldma, P., Karp, K., Asafova, L., Pae, A.** (2005). Influence of preharvest calcium treatments on postharvest quality of some Estonian apple cultivars – *Acta Horticulturae*. Vol. 682, pp. 1041–1048.
- Nanou, E., Brandt, S., Weenen, H., Olsen, A.** (2016). Sweet and Bitter Taste Perception of Women During Pregnancy – *Chemosensory Perception*. Vol. 9, No. 4, pp. 141–152.
- Nicklaus, S., Boggio, V., Chabanet, C., Issanchou, S.** (2004). A prospective study of food preferences in childhood – *Food Quality and Preference*. Vol. 15, No. 7–8, pp. 805–818.
- O'Neil, C.E., Nicklas, T.A., Fulgoni, V.L.** (2015). Consumption of apples is associated with a better diet quality and reduced risk of obesity in children: National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2003–2010 – *Nutrition Journal*. Vol. 14, No. 48.
- Okayasu, H., Naito, S.** (2001). Sensory characteristics of apple juice evaluated by consumer and trained panels – *Journal of Food Science*. Vol. 66, No. 7, pp. 1025–1029.
- Pasa, M.D., Katsurayama, J.M., Brighenti, A.F., de Araujo, J.V., Boneti, J.I.D.** (2016). Performance of 'Imperial Gala' and 'Mishima Fuji' apples on different rootstocks – *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. Vol. 51, No. 1, pp. 17–26.
- Racsko, J., Miller, D.D., Duarte, E.E., Szabo, Z., Soltesz, M., Nyeki, J., Szukics, J., Dussi, M.C.** (2009). Consumer Preference for Apple Cultivars Grown in Various Countries: a Case Study with Hungarian Consumers – *XVI International Symposium on Horticultural Economics and Management – Acta Horticulturae*. Vol. 831, pp. 219–226.
- Rodbotten, M., Martinsen, B.K., Borge, G.I., Mortvedt, H.S., Knutsen, S.H., Lea, P., Naes, T.** (2009). A cross-cultural study of preference for apple juice with different sugar and acid contents – *Food Quality and Preference*. Vol. 20, No. 3, pp. 277–284.
- Sager, M., Gössinger, M.** (2015). Element contents of cloudy varietal apple juices – *Mitteilungen Klosterneuburg*. Vol. 65, No. 2, pp. 121–129.
- Schiffman, S.S.** (2008). The Aging Gustatory System – *The Senses: A Comprehensive Reference*. Vol. 4, pp. 479–498.

- Schnuerer, M., Groll, E., Gossinger, M.** (2014). Effects of harvest ripeness and fruit storage on turbidity in cloudy apple juice – *Mitteilungen Klosterneuburg*. Vol. 64, No. 2, pp. 96–104.
- Seppa, L., Railio, J., Vehkalahti, K., Tahvonon, R., Tuorila, H.** (2013). Hedonic responses and individual definitions of an ideal apple as predictors of choice – *Journal of Sensory Studies*. Vol. 28, No. 5, pp. 346–357.
- Shimoda, M., Katoh, T., Suzuki, J., Kawaraya, A., Igura, N., Hayakawa, I.** (2003). Changes in the odors of reconstituted apple juice during thermal processing – *Food Research International*. Vol. 36, No. 5, pp. 439–445.
- Simunek, M., Jambrak, A.R., Petrovic, M., Juretic, H., Major, N., Herceg, Z., Hruskar, M., Vukusic, T.** (2013). Aroma Profile and Sensory Properties of Ultrasound-Treated Apple Juice and Nectar – *Food Technology and Biotechnology*. Vol. 51, No. 1, pp. 101–111.
- Skrzynski, J.** (2007). Growth and productivity of apple trees and fruit quality at harvest as affected by rootstocks – *ACTA Horticulturae: Proceedings of the Eighth International Symposium on Canopy, Rootstocks and Environmental Physiology in Orchard Systems*. Vol. 732, pp. 151–154.
- Solomakhin, A., Blanke, M.M.** (2010). Can coloured hailnets improve taste (sugar, sugar: acid ratio), consumer appeal (colouration) and nutritional value (anthocyanin, vitamin C) of apple fruit? – *LWT-Food Science and Technology*. Vol. 43, No. 8, pp. 1277–1284.
- Stolzenbach, S. Bredie, W.L.P., Christensen, R.H.B., Byrne, D.V.** (2016). Understanding Liking in Relation to Sensory Characteristics, Consumer Concept Associations, Arousal Potential and "Appropriateness for Use" Using Apple Juice as an Application – *Journal of Sensory Studies*. Vol. 31, No. 2, pp. 135–142.
- Sulaiman, A., Farid, M., Silva, F.V.M.** (2017). Quality stability and sensory attributes of apple juice processed by thermosonication, pulsed electric field and thermal processing – *Food Science and Technology International*. Vol. 23, No. 3, pp. 265–276.
- Thybo, A.K., Kuhn, B.F., Martens, H.** (2004). Explaining Danish children's preferences for apples using instrumental, sensory and demo graphic/behavioural data – *Food Quality and Preference*. Vol. 15, No. 1, pp. 53–63.
- Tomala, K., Barylko-Pikielna, N., Jankowski, P., Jeziorek, K., Wasiak-Zys, G.** (2009). Acceptability of scab-resistant versus conventional apple cultivars by Polish adult and young consumers – *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Vol. 89, No. 6, pp. 1035–1045.
- Tu, K., Waldron, K., Ingham, L., DeBarys, T., DeBaerdemaeker, J.** (1997). Effect of picking time and storage conditions on 'Cox's Orange Pippin' apple texture in relation to cell wall changes – *Journal Of Horticultural Science*. Vol. 72, No. 6, pp. 971–980.
- USDA.** (2016). Basic Report: 09016, Apple juice, canned or bottled, unsweetened, without added ascorbic acid – *National Nutrient Database for Standard Reference Release 28*.

<https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/2135?fgcd=FruitsandFruitJuicesmanu=lfacet=format=count=max=35offset=sort=qlookup=> (14.03.2018).

- Vega, M.M., Varming, C., Skov, T., Toldam-Andersen, T.B.** (2014). Post-harvest ripening increase cultivar specific sensory and analytical aroma profile in apple juice: A study of four commercial cultivars in Denmark – *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science*. Vol. 64, No. 3, pp. 244–251.
- Wlodarska, K., Pawlak-Lemanska, K., Gorecki, T., Sikorska, E.** (2016). Perception of Apple Juice: A Comparison of Physicochemical Measurements, Descriptive Analysis and Consumer Responses – *Journal of Food Quality*. Vol. 39, No. 4, pp. 351–361.
- Wu, J.H., Gao, H.Y., Zhao, L., Liao, X.J., Chen, F., Wang, Z.F., Hu, X.S.** (2007). Chemical compositional characterization of some apple cultivars – *Food Chemistry*. Vol 103, No. 1, pp. 88–93.
- Ystaas, J., Froynes, O., Meland, M.** (1997). Evaluation of 9 apple rootstocks the first cropping years in a northern climate – *ACTA Horticulturae: International Symposium on Integrating Canopy, Rootstocks and Environmental Physiology in Orchard Systems, Proceedings - Vols 1 And 2*. Vol. 451, pp. 147–152.

LISAD

Lisa 1. Küsitlusankeet

Lp. mahekonverentsil osaleja! Palun hinda erinevast sordist maheõunamahlade maitseomadusi ja meeldivust 9- palli süsteemis, tõmmates valitud variandile ring ümber.

Pärast hindamist saate teada, missuguse numbri all oli missugune mahl. Õunamahlade hindamine viiakse läbi EMÜ aianduse osakonna magistrandi Kaarel Kilki magistritöö raames.

MAHL NR. 1

Magusus

1 – üldse ei ole magus2.....3.....4.....5.....6.....7.....8.....9 – väga magus

Hapusus

1 – üldse ei ole hapu2.....3.....4.....5.....6.....7.....8.....9 – väga hapu

Meeldivus

1 – üldse ei meeldi2.....3.....4.....5.....6.....7.....8.....9 – meeldib väga

MAHL NR. 2

Magusus

1 – üldse ei ole magus2.....3.....4.....5.....6.....7.....8.....9 – väga magus

Hapusus

1 – üldse ei ole hapu2.....3.....4.....5.....6.....7.....8.....9 – väga hapu

Meeldivus

1 – üldse ei meeldi2.....3.....4.....5.....6.....7.....8.....9 – meeldib väga

MAHL NR. 3

Magusus

1 – üldse ei ole magus2.....3.....4.....5.....6.....7.....8.....9 – väga magus

Hapusus

1 – üldse ei ole hapu2.....3.....4.....5.....6.....7.....8.....9 – väga hapu

Meeldivus

1 – üldse ei meeldi2.....3.....4.....5.....6.....7.....8.....9 – meeldib väga

JÄTKUB PÖÖRDEL...

MAHL NR. 4**Magusus**

1 – üldse ei ole magus2.....3.....4.....5.....6.....7.....8.....9 – väga magus

Hapusus

1 – üldse ei ole hapu2.....3.....4.....5.....6.....7.....8.....9 – väga hapu

Meeldivus

1 – üldse ei meeldi2.....3.....4.....5.....6.....7.....8.....9 – meeldib väga

MAHL NR. 5**Magusus**

1 – üldse ei ole magus2.....3.....4.....5.....6.....7.....8.....9 – väga magus

Hapusus

1 – üldse ei ole hapu2.....3.....4.....5.....6.....7.....8.....9 – väga hapu

Meeldivus

1 – üldse ei meeldi2.....3.....4.....5.....6.....7.....8.....9 – meeldib väga

MAHL NR. 6**Magusus**

1 – üldse ei ole magus2.....3.....4.....5.....6.....7.....8.....9 – väga magus

Hapusus

1 – üldse ei ole hapu2.....3.....4.....5.....6.....7.....8.....9 – väga hapu

Meeldivus

1 – üldse ei meeldi2.....3.....4.....5.....6.....7.....8.....9 – meeldib väga

Olen:

- 1) naine
- 2) mees

Minu vanus:

SUUR TÄNU VASTAMAST!

Lisa 2. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Mina, Kaarel Kilki,
(sünnipäev 27/02/1991, 39102272718)

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö Eesti, Norra ja Taani päritolu õunte erinevatest sortidest pressitud mahla kvaliteet ja meeldivus Eesti tarbijale - pilootuuring, mille juhendajad on Ulvi Moor ja Lagle Heinmaa,

- 1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,
- 1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja
- 1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor

allkiri

Tartu, 28.05.2018.

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

(juhendaja nimi ja allkiri)

(kuupäev)

(juhendaja nimi ja allkiri)

(kuupäev)